COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUIN 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les deux espèces d'ondes planes qui peuvent se propager dans un système isotrope de points matériels; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'ai donné le premier, dans les *Exercices de Mathématiques*, les équations générales aux différences partielles qui représentent les mouvements infiniment petits d'un système de points matériels sollicités par des forces d'attraction et de répulsion mutuelle. De plus, dans divers Mémoires, que j'ai publiés, les uns par extraits, les autres en totalité, dans les années 1829 et 1830, j'ai donné des intégrales particulières ou générales de ces mêmes équations, et j'ai conclu de mes calculs que les équations du mouvement de la lumière sont renfermées dans celles dont je viens de parler. D'ailleurs, parmi les mouvements infiniment petits que peut acquérir un système de molécules, ceux qu'il importait surtout de connaître étaient les mouvements simples et par ondes planes, qui peuvent être considérés comme les éléments de tous les autres. Or, ayant recherché directement, dans les *Exercices de Mathématiques*, les lois des mouvements simples pro-

pagés dans un système de molécules, j'ai trouvé, pour chaque système, trois mouvements de cette espèce, et j'ai remarqué que, dans le cas où le système devient isotrope, ces trois mouvements se réduisent à deux, les vibrations des molécules étant transversales pour l'un, c'est-à-dire, comprises dans les plans des ondes, et longitudinales pour l'autre, c'est-à-dire, perpendiculaires aux plans des ondes. Enfin, comme les vibrations transversales correspondent à deux systèmes d'ondes planes, qui se confondent en un seul, ou se séparent, suivant que le système de points matériels est isotrope ou non isotrope, je suis arrivé, dans les Mémoires publiés en 1829 et 1830, à cette conclusion définitive que, dans la propagation de la lumière à l'intérieur des corps isophanes, les vitesses des molécules éthérées sont transversales, c'est-à-dire, perpendiculaires aux directions des rayons lumineux. Je me crus dès lors autorisé à soutenir, et à considérer comme seule admissible, l'hypothèse proposée par Fresnel, mais si vivement combattue, dans les *Annales de Physique et de Chimie*, par l'illustre géomètre dont l'Académie déplore la perte récente. Il est vrai que, sur ce point, comme sur plusieurs autres, j'ai eu la satisfaction de voir les idées que j'avais émises finalement adoptées par notre honorable confrère. On sait en particulier que l'existence de pressions généralement obliques aux plans qui les supportent dans l'intérieur d'un corps solide, les théorèmes relatifs à ces pressions, la formation des équations qui subsistent entre les pressions ou tensions et les forces accélératrices, enfin les théorèmes sur les corps solides dans lesquels la pression ou tension reste la même en tous sens autour de chaque point, ont, comme la propriété que possèdent les milieux isotropes de propager des vibrations transversales, reçu l'assentiment de notre confrère, et lui ont paru assez dignes d'attention pour qu'il ait cru devoir les exposer de nouveau, ou les confirmer par de nouveaux calculs. L'accueil favorable qu'il a fait, dans ses ouvrages, aux théories et aux propositions que je viens de citer, me permet de croire que j'ai pu, sans être trop téméraire, y attacher quelque prix. Cette même circonstance m'encourage à poursuivre l'exposition de ces théories, et me donne lieu d'espérer que leurs développements sembleront, aux yeux des amis de la science, mériter quelque intérêt.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur d'offrir en ce moment à l'Académie est relatif aux deux espèces d'ondes planes qui peuvent se propager dans un système isotrope de points matériels, et aux vitesses de propagation de ces mêmes ondes. Ce qu'il importe surtout de remarquer, c'est qu'à l'aide des

méthodes exposées dans les *Nouveaux Exercices de Mathématiques*, et dans le Mémoire lithographié sous la date d'août 1836, on peut, sans réduire au second ordre les équations des mouvements infiniment petits, et en laissant au contraire à ces équations toute leur généralité, parvenir à déterminer complétement les vitesses dont il s'agit, et à les exprimer, non par des sommes ou intégrales triples, mais par des sommes ou intégrales simples aux différences finies. Si l'on transforme ces mêmes sommes en intégrales aux différences infiniment petites, la première, celle qui représente la vitesse de propagation des vibrations transversales, s'évanouira, lorsqu'on supposera l'action mutuelle de deux molécules proportionnelle au cube de leur distance r, ou plus généralement à une puissance de r intermédiaire entre la seconde et la quatrième puissance. Mais cette vitesse cessera de s'évanouir, en offrant une valeur réelle, si l'action moléculaire est une force attractive réciproquement proportionnelle au carré de la distance r, ou une force répulsive réciproquement proportionnelle, au moins dans le voisinage du contact, au bicarré de r; et alors la propagation de vibrations excitées en un point donné du système que l'on considère, sera due principalement, dans la première hypothèse, aux molécules très éloignées, dans la seconde hypothèse, aux molécules très voisines de ce même point. Ajoutons que, pour un mouvement simple, la vitesse de propagation de vibrations transversales sera, dans la première hypothèse, proportionnelle à l'épaisseur des ondes planes, et, dans la seconde hypothèse, indépendante de cette épaisseur. Quant aux vibrations longitudinales, elles ne pourront, dans la première hypothèse, se propager sans s'affaiblir. Enfin, dans la seconde hypothèse, le rapport entre les vitesses de propagation des vibrations longitudinales et des vibrations transversales se présentera sous la forme infinie $\frac{1}{0}$, à moins que l'on ne prenne pour origine de l'intégrale relative à r, non une valeur nulle, mais la distance entre deux molécules voisines.

» Observons encore que, supposer la vitesse de propagation des ondes planes indépendante de leur épaisseur, c'est, dans la théorie de la lumière, supposer que la dispersion des couleurs devient insensible, comme elle paraît l'être, quand les rayons lumineux traversent le vide. Donc la nullité de la dispersion dans le vide semble indiquer que, dans le voisinage du contact, l'action mutuelle de deux molécules d'éther est répulsive et réciproquement proportionnelle au bicarré de la distance. Au reste, cette indication se trouve confirmée par les considérations suivantes.

» Supposons que, l'action mutuelle de deux molécules étant répulsive et

réciproquement proportionnelle, au moins dans le voisinage du contact, au bicarré de la distance, les vitesses de propagation des vibrations transversales et des vibrations longitudinales puissent être, sans erreur sensible, exprimées par des intégrales aux différences infiniment petites. Alors, d'après ce qui a été dit ci-dessus, la seconde de ces deux vitesses deviendra infinie, ou du moins très considérable par rapport à la première; et c'est même en ayant égard à cette circonstance, que, d'une méthode exposée dans la première partie du Mémoire lithographié de 1836, j'avais déduit les conditions relatives à la surface de séparation de deux milieux, telles qu'on les trouve dans la 7e livraison des *Nouveaux Exercices de mathématiques*, publiée vers la même époque. M. Airy a donc eu raison de dire que mes formules donnent pour la vitesse de propagation des vibrations longitudinales une valeur infinie; et cette conséquence est conforme aux remarques que j'ai consignées, non-seulement dans une lettre adressée à M. l'abbé Moigno le 6 octobre 1837, mais même dans une lettre antérieure adressée de Prague à M. Ampère, le 12 février 1836, et insérée dans les *Comptes rendus* de cette même année. Or, lorsque la vitesse de propagation des vibrations longitudinales devient infinie pour deux milieux séparés l'un de l'autre par une surface plane, les vibrations transversales peuvent être réfléchies sous un angle tel, que le rayon résultant de la réflexion soit complétement polarisé dans le plan d'incidence, et l'angle dont il s'agit a pour tangente le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction. D'ailleurs, la polarisation des rayons lumineux sous ce même angle est précisément un fait constaté par l'expérience, et c'est en cela que consiste, comme l'on sait, la belle loi découverte par M. Brewster. Par conséquent notre théorie établit un rapport intime entre les deux propriétés que possèdent les rayons lumineux de se propager, sans dispersion des couleurs, dans le vide, c'est-à-dire dans l'éther considéré isolément, et de se polariser complétement sous l'angle indiqué par M. Brewster, quand ils sont réfléchis par la surface de certains corps; en sorte que, le premier phénomène étant donné, l'autre s'en déduit immédiatement par le calcul.

» Au reste, comme je l'ai dit, c'est en supposant les sommes aux différences finies transformées en intégrales aux différences infiniment petites, que j'ai pu déduire de la théorie la propriété que l'éther isolé paraît offrir de transmettre avec la même vitesse de propagation les rayons diversement colorés. La possibilité d'une semblable transformation résulte de la loi de répulsion que j'ai indiquée, et du rapprochement considérable qui existe

entre deux molécules voisines dans le fluide éthéré. Mais quelque grand que soit ce rapprochement, comme on ne peut supposer la distance de deux molécules voisines réduite absolument à zéro, il est naturel de penser que, dans le vide, la dispersion n'est pas non plus rigoureusement nulle, qu'elle est seulement assez petite pour avoir, jusqu'à ce jour, échappé aux observateurs. S'il y avait possibilité de la mesurer, ce serait, par exemple, à l'aide d'observations faites sur les étoiles périodiques, particulièrement sur celles qui paraissent et disparaissent, et sur les étoiles temporaires. En effet, dans l'hypothèse de la dispersion, les rayons colorés qui, en partant d'une étoile, suivent la même route, se propageraient avec des vitesses inégales, et par suite des vibrations excitées au même instant dans le voisinage de l'étoile, pourraient parvenir à notre œil à des époques séparées entre elles par des intervalles de temps d'autant plus considérables que l'étoile serait plus éloignée. Ainsi, dans l'hypothèse dont il s'agit, la clarté d'une étoile venant à varier dans un temps peu considérable, cette variation devrait, à des distances suffisamment grandes, occasionner un changement de couleur qui aurait lieu dans un sens ou dans un autre, suivant que l'étoile deviendrait plus ou moins brillante, une même partie du spectre devant s'ajouter, dans le premier cas, à la lumière propre de l'étoile dont elle devrait être soustraite, au contraire, dans le second cas. Il était donc important d'examiner sous ce point de vue les étoiles périodiques, et en particulier Algol, qui passe dans un temps assez court de la seconde grandeur à la quatrième : c'est ce qu'a fait M. Arago dans le but que nous venons d'indiquer. Mais les observations qu'il a entreprises sur Algol, comme celles qui avaient pour objet l'ombre portée sur Jupiter par ses satellites, n'ont laissé apercevoir aucune trace de la dispersion des couleurs.

» Aux considérations qui précèdent, je joindrai une remarque assez curieuse. Si l'on parvenait à mesurer la dispersion des couleurs dans le vide, et si l'on admettait comme rigoureuse la loi du bicarré de la distance, la théorie que nous exposons dans ce Mémoire fournirait le moyen de calculer approximativement la distance qui sépare deux molécules voisines dans le fluide éthéré. Déjà même, en partant de la loi dont il s'agit, nous pouvons calculer une limite supérieure à cette distance. En effet, admettons que la lumière d'Algol perde en moins de quatre heures plus de la moitié de son intensité, et nous pourrons supposer que les observations faites sur cette étoile parviendraient à rendre sensible la dispersion des couleurs dans le vide, si l'intervalle de temps, renfermé entre les deux instants qui nous laissent apercevoir des rayons rouges et violets partis simultanément de

l'étoile, s'élevait seulement à un quart d'heure. D'ailleurs, vu la distance considérable qui sépare de la terre les étoiles les plus voisines, distance que la lumière ne peut franchir en moins de trois ou quatre années; le quart d'heure dont il s'agit n'équivaut pas assurément à la cent-millième partie du temps que la lumière emploie pour venir d'Algol jusqu'à nous, et par conséquent il indiquerait entre les vitesses de propagation des rayons violets et rouges, un rapport qui surpasserait l'unité au plus d'un cent-millième. D'ailleurs, en admettant ce rapport, on trouve par le calcul que la distance entre deux molécules voisines du fluide éthéré doit se réduire à environ 3 millionièmes de millimètre, ou, ce qui revient au même, à environ $\frac{1}{200}$ de la longueur moyenne d'une ondulation lumineuse. Si l'on supposait cette même distance dix fois plus petite, c'est-à-dire réduite à $\frac{1}{2000}$ d'une longueur d'ondulation, la différence d'un quart d'heure entre l'arrivée des rayons rouges et des rayons violets partis au même instant d'une étoile, ne pourrait avoir lieu que dans le cas où la lumière de cette étoile emploierait non plus trois années, mais environ trois siècles pour arriver jusqu'à nous. Or, comme nous l'avons remarqué dans un autre Mémoire, la longueur d'une ondulation lumineuse doit être considérable à l'égard de la distance à laquelle l'action mutuelle des molécules éthérées demeure sensible, et à plus forte raison, à l'égard de la distance qui sépare deux molécules voisines. Il est donc vraisemblable que le rapport de cette distance à la longueur d'une ondulation est inférieur à $\frac{1}{200}$, ou même à $\frac{1}{2000}$. Donc, on ne peut guère espérer de parvenir jamais à mesurer la dispersion de la lumière dans le vide, vu qu'il serait très difficile de constater les changements de couleur dans les étoiles périodiques dont la lumière ne pourrait qu'au bout de plusieurs siècles arriver jusqu'à nous.

ANALYSE.

» Considérons un système isotrope de points matériels, et soient, dans l'état d'équilibre,

x, y, z, les coordonnées rectangulaires d'une première molécule $\mathfrak{m}$;

$x+\mathrm{x}$, $y+\mathrm{y}$, $z+\mathrm{z}$, les coordonnées d'une seconde molécule m;

$r=\sqrt{\mathrm{x}^2+\mathrm{y}^2+\mathrm{z}^2}$, la distance qui sépare les deux molécules $\mathfrak{m}$, m;

$\mathfrak{m}mrf(r)$, l'action mutuelle des deux molécules $\mathfrak{m}$, m, prise avec le signe $+$ ou avec le signe $-$, suivant que ces deux molécules s'attirent ou se repoussent;

enfin, ϖ étant une fonction quelconque des coordonnées x, y, z, désignons par

$$\Delta\varpi$$

l'accroissement que prend cette fonction quand on passe de la molécule m à la molécule m, c'est-à-dire, en d'autres termes, quand on attribue aux coordonnées

$$x,\ y,\ z,$$

les accroissements

$$\Delta x = \mathrm{x},\quad \Delta y = \mathrm{y},\quad \Delta z = \mathrm{z}.$$

On aura généralement

$$\Delta\varpi = (e^{\mathrm{x}\mathrm{D}_x + \mathrm{y}\mathrm{D}_y + \mathrm{z}\mathrm{D}_z} - 1)\varpi,$$

par conséquent

$$\Delta = e^{\mathrm{x}\mathrm{D}_x + \mathrm{y}\mathrm{D}_y + \mathrm{z}\mathrm{D}_z} - 1.$$

Donc, en représentant, comme on l'a fait quelquefois, chacune des caractéristiques

$$\mathrm{D}_x,\ \mathrm{D}_y,\ \mathrm{D}_z,$$

par une seule lettre, et posant en conséquence

$$u = \mathrm{D}_x,\quad v = \mathrm{D}_y,\quad w = \mathrm{D}_z,$$

on aura simplement

$$\Delta = e^{ux + vy + wz} - 1. \tag{1}$$

» Concevons maintenant que le système des molécules m, m, m', ... vienne à se mouvoir; et soient, au bout du temps t,

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,$$

les déplacements de la molécule m mesurés parallèlement aux axes coordonnés. D'après ce qui a été dit dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique* (page 119), les équations des mouvements infini-

ment petits du système supposé isotrope seront de la forme

$$(2)\qquad \begin{cases} (E - D_t^2)\xi + FD_x(D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta) = 0, \\ (E - D_t^2)\eta + FD_y(D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta) = 0, \\ (E - D_t^2)\zeta + FD_z(D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta) = 0, \end{cases}$$

E, F, étant deux fonctions déterminées du trinome

$$D_x^2 + D_y^2 + D_z^2$$

que nous désignerons pour abréger par k^2, en sorte qu'on aura

$$(3)\qquad k^2 = u^2 + v^2 + w^2.$$

Ajoutons que, si, en indiquant par le signe S une sommation relative aux molécules m, m', ... on pose

$$(4)\qquad \begin{cases} G = S[mf(r)\Delta], \\ H = S\left\{\frac{m}{r}\frac{df(r)}{dr}\left[\Delta - (xu + yv + zw) - \frac{(xu + yv + zw)^2}{2}\right]\right\}, \end{cases}$$

G, H se réduiront, dans l'hypothèse, admise à deux fonctions de k^2, desquelles on déduira E, F à l'aide des formules

$$(5)\qquad E = G + \frac{1}{k}\frac{dH}{dk}, \quad F = \frac{1}{k}\frac{d\left(\frac{1}{k}\frac{dH}{dk}\right)}{dk}.$$

» Soient maintenant

$$\alpha, \beta, \gamma,$$

les angles que forme le rayon vecteur r avec les demi-axes des coordonnées positives. On aura

$$x = r\cos\alpha, \quad y = r\cos\beta, \quad z = r\cos\gamma;$$

par conséquent le trinome

$$xu + yv + zw,$$

dont G, H représentent des fonctions, en vertu des formules (1) et (4), sera équivalent au produit

$$r(u\cos\alpha + v\cos\beta + w\cos\gamma).$$

D'ailleurs, G, H devant se réduire identiquement à des fonctions de

$$u^2 + v^2 + w^2,$$

on pourra opérer généralement cette réduction, et dans cette opération il importe peu que l'on considère u, v, w, comme des caractéristiques ou comme des quantités véritables. Seulement, dans le dernier cas, on devra laisser les valeurs de u, v, w, entièrement arbitraires. Or, lorsque l'on considère

$$u, \quad v, \quad w,$$

comme des quantités véritables, alors, en supposant

$$k = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2},$$

et nommant δ un certain angle formé par le rayon vecteur r avec une droite OA menée par l'origine O des coordonnées, perpendiculairement au plan que représente l'équation

$$ux + vy + wz = 0,$$

on a

$$(6) \qquad u\cos\alpha + v\cos\beta + w\cos\gamma = k\cos\delta,$$

par conséquent,

$$ux + vy + wz = kr\cos\delta.$$

Donc alors, en vertu des formules (1), (4), les sommes G, H, réduites à

$$(7) \begin{cases} G = S\left[mf(r)\left(e^{kr\cos\delta} - 1\right)\right], \\ H = S\left[\frac{m}{r}\frac{df(r)}{dr}\left(e^{kr\cos\delta} - 1 - kr\cos\delta - \frac{k^2r^2\cos^2\delta}{2}\right)\right], \end{cases}$$

sont l'une et l'autre de la forme

$$\mathfrak{F}(k\cos\delta),$$

et dire qu'elles doivent se réduire à des fonctions de k^2, c'est dire qu'elles demeurent constantes, tandis que l'on fait varier dans chaque terme l'angle δ, en faisant tourner d'une manière quelconque l'axe OA autour

du point O. D'ailleurs lorsqu'une somme de la forme

$$\mathfrak{X} = S\mathfrak{F}(k\cos\delta) \tag{8}$$

remplit la condition que nous venons d'énoncer, on a, en vertu d'un théorème démontré dans le mémoire lithographié d'août 1836, et dans les *Exercices d'Analyse* (page 25),

$$\mathfrak{X} = \tfrac{1}{2} S \int_0^{\pi} \mathfrak{F}(k\cos\delta).\sin\delta\, d\delta;$$

ou, ce qui revient au même,

$$\mathfrak{X} = \tfrac{1}{2} S \int_{-1}^{1} \mathfrak{F}(k\theta)\, d\theta, \tag{9}$$

la valeur de θ étant

$$\theta = \cos\delta.$$

Donc, en remplaçant successivement la fonction $\mathfrak{F}(k\theta)$ par les deux suivantes

$$e^{kr\theta} - 1, \qquad e^{kr\theta} - 1 - kr\theta - \frac{k^2 r^2 \theta^2}{2},$$

on tirera des formules (7)

$$\begin{cases} G = S\left[mf(r)\left(\dfrac{e^{kr} - e^{-kr}}{2kr} - 1\right)\right], \\ H = S\left[\dfrac{m}{r}\dfrac{df(r)}{dr}\left(\dfrac{e^{kr} - e^{-kr}}{2kr} - 1 - \dfrac{1}{6}k^2 r^2\right)\right]. \end{cases} \tag{10}$$

Les équations (10), jointes aux formules (5) et à la suivante,

$$\frac{e^{kr} - e^{-kr}}{2kr} = 1 + \frac{k^2 r^2}{1.2.3} + \frac{k^4 r^4}{1.2.3.4.5} + \ldots, \tag{11}$$

suffisent pour déterminer complétement les valeurs des caractéristiques E, F que renferment les formules (2), en fonction de la caractéristique

$$k^2 = D_x^2 + D_y^2 + D_z^2.$$

En effectuant les différentiations relatives à k, l'on trouve

$$\begin{cases} E = S\left[mf(r)\left(\dfrac{k^2 r^2}{1.2.3} + \dfrac{k^4 r^4}{1.2.3.4.5} + \ldots\right)\right] \\ \quad + S\left[mr\dfrac{df(r)}{dr}\left(\dfrac{1}{5}\dfrac{k^2 r^2}{1.2.3} + \dfrac{1}{7}\dfrac{k^4 r^4}{1.2.3.4.5} + \ldots\right)\right], \\ F = \dfrac{1}{k^2} S\left[mr\dfrac{df(r)}{dr}\left(\dfrac{1}{3.5}\dfrac{k^2 r^2}{1} + \dfrac{1}{5.7}\dfrac{k^4 r^4}{1.2.3} + \ldots\right)\right]; \end{cases} \tag{12}$$

Si d'ailleurs on pose, pour abréger,

$$rf(r) = f(r),$$

en sorte que l'action mutuelle de deux molécules $\mathfrak{m}$, m soit représentée simplement par

$$\mathfrak{m}mf(r),$$

la première des équations (10) pourra encore être présentée sous la forme

$$(13)\quad E = \frac{1}{5}\frac{k^2}{1.2.3}S\left\{\frac{m}{r}D_r[r^4 f(r)]\right\} + \frac{1}{7}\frac{k^4}{1.2.3.4.5}S\left\{\frac{m}{r^2}D_r[r^6 f(r)]\right\} + \ldots$$

» Si, au lieu de développer E, F, en séries, on se borne à substituer dans les formules (5) les valeurs de G, H formées par les équations (10), on trouvera

$$(14)\quad \begin{cases} E = S\left\{\frac{m}{k^2 r^2}D_r\left[\left(\frac{e^{kr}+e^{-kr}}{2} - \frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr} - \frac{1}{3}k^2r^2\right)f(r)\right]\right\}, \\ F = \frac{1}{k^2}S\left[mr\frac{df(r)}{dr}\left(\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2kr} - 3\frac{e^{kr}+e^{-kr}}{2k^2r^2} + 3\frac{e^{kr}-e^{-kr}}{2k^3r^3}\right)\right]. \end{cases}$$

Ces derniers formules, comme on devait s'y attendre, s'accordent avec les équations (12) et (13).

» Soient maintenant

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

les déplacements symboliques des molécules dans un mouvement simple ou par ondes planes. Ces déplacements symboliques seront de la forme

$$(15)\quad \bar{\xi} = Ae^{ux+vy+wz-st},\ \bar{\eta} = Be^{ux+vy+wz-st},\ \bar{\zeta} = Ce^{ux+vy+wz-st},$$

pourvu que les lettres

$$u,\ v,\ w,$$

cessant de représenter les caractéristiques

$$D_x,\ D_y,\ D_z,$$

désignent avec les lettres

$$A,\ B,\ C,\ s$$

des constantes réelles ou imaginaires ; et les équations (2), qui devront encore être vérifiées, quand on y remplacera

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,$$

par

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

donneront, ou

$$(16)\qquad s^2 = \mathrm{E}, \qquad u\mathrm{A} + v\mathrm{B} + w\mathrm{C} = 0,$$

ou

$$(17)\qquad s^2 = \mathrm{E} + k^2\mathrm{F}, \qquad \frac{\mathrm{A}}{u} = \frac{\mathrm{B}}{v} = \frac{\mathrm{C}}{w},$$

E, F désignant encore des fonctions de u, v, w, déterminées par les formules (14), et la valeur de k dans ces formules étant toujours choisie de manière que l'on ait

$$k^2 = u^2 + v^2 + w^2.$$

Si le mouvement simple que l'on considère est du nombre de ceux qui se propagent sans s'affaiblir, on aura

$$u = \mathrm{u}\sqrt{-1}, \quad v = \mathrm{v}\sqrt{-1}, \quad w = \mathrm{w}\sqrt{-1}; \quad s = \mathrm{s}\sqrt{-1},$$

u, v, w, s, désignant des quantités réelles ; et, si l'on pose encore

$$k = \mathrm{k}\sqrt{-1},$$

k sera lui-même une quantité réelle liée à u, v, w, par la formule

$$(18)\qquad \mathrm{k}^2 = \mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2.$$

Ajoutons que dans le cas dont il s'agit, la durée T d'une vibration, la longueur l d'une ondulation, et la vitesse de propagation Ω des ondes planes, seront respectivement

$$(19)\qquad \mathrm{T} = \frac{2\pi}{\mathrm{s}}, \quad l = \frac{2\pi}{\mathrm{k}}, \quad \Omega = \frac{\mathrm{s}}{\mathrm{k}} = \frac{l}{\mathrm{T}},$$

et que le plan invariable parallèle aux plans des ondes sera représenté par

la formule

$$ux + vy + wz = 0.$$

Comme d'ailleurs la seconde des formules (16) ou (17), jointe aux équations (15) et (18), donnera ou

$$u\bar{\xi} + v\bar{\eta} + w\bar{\zeta} = 0, \quad u\xi + v\eta + w\zeta = 0,$$

ou

$$\frac{\bar{\xi}}{u} = \frac{\bar{\eta}}{v} = \frac{\bar{\zeta}}{w}, \qquad \frac{\xi}{u} = \frac{\eta}{v} = \frac{\zeta}{w},$$

il est clair que les vibrations moléculaires seront ou transversales, c'est-à-dire comprises dans les plans des ondes, ou longitudinales, c'est-à-dire perpendiculaires à ces mêmes plans. Enfin de la première des formules (16) ou (17), jointe aux équations (14) et aux formules

$$s = \mathrm{s}\sqrt{-1}, \quad k = \mathrm{k}\sqrt{-1}, \quad \Omega = \frac{\mathrm{s}}{\mathrm{k}} = \frac{s}{k},$$

on conclura que le carré de la vitesse de propagation Ω est, pour les vibrations transversales,

$$(20) \qquad \Omega^2 = \frac{1}{\mathrm{k}^4}\,\mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\,\mathrm{D}_r\left[\left(\cos kr - \frac{\sin kr}{kr} + \frac{1}{3}k^2r^2\right)\mathrm{f}(r)\right]\right\},$$

et pour les vibrations longitudinales,

$$(21) \quad \left\{\begin{array}{l} \Omega^2 = \dfrac{1}{\mathrm{k}^4}\,\mathrm{S}\left\{\dfrac{m}{r^2}\,\mathrm{D}_r\left[\left(2\,\dfrac{\sin kr}{kr} - 2\cos kr - kr\sin kr + \dfrac{1}{3}k^2r^2\right)\mathrm{f}(r)\right]\right\} \\ \qquad + \dfrac{1}{\mathrm{k}^2}\,\mathrm{S}\left[m\left(\cos kr - \dfrac{\sin kr}{kr}\right)\dfrac{\mathrm{f}(r)}{r}\right]; \end{array}\right.$$

» Les valeurs de Ω fournies par les équations (20), (21), sont précisément les deux vitesses relatives aux deux espèces d'ondes planes qui peuvent être propagées par un milieu isotrope. Si l'on développe en séries les seconds membres de ces équations, on trouvera, pour les vibrations transversales,

$$(22)\ \Omega^2 = \frac{1}{5}\frac{1}{1.2.3}\,\mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\,\mathrm{D}_r[r^4\mathrm{f}(r)]\right\} - \frac{1}{7}\frac{k^2}{1.2.3.4.5}\,\mathrm{S}\left\{\frac{m}{r^2}\,\mathrm{D}_r[r^6\mathrm{f}(r)]\right\} + \ldots,$$

et pour les vibrations longitudinales,

$$(23)\ \Omega^2 = \frac{1}{1.2.3}\,S\left[mr\,\frac{2f(r)+3rf'(r)}{5}\right] - \frac{k^2}{1.2.3.4.5}\,S\left[mr^3\,\frac{2f(r)+5rf'(r)}{7}\right] + \ldots,$$

ce que l'on pourrait aussi conclure des formules (12), et ce qui s'accorde avec les équations données dans les nouveaux *Exercices de Mathématiques*. Enfin, si l'on discute les valeurs précédentes de Ω^2, en examinant spécialement le cas où les sommes indiquées par le signe S peuvent être, sans erreur sensible, transformées en intégrales définies, on obtiendra précisément les résultats ci-dessus énoncés. C'est au reste ce que nous expliquerons avec plus de détails dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur les résidus des récoltes ; par* M. **Boussingault**. — (Extrait.)

« Je me propose, dans ce Mémoire, de rechercher la quantité de matière élémentaire laissée dans le sol par différentes cultures. C'est un point qu'il est utile d'éclaircir dans l'intérêt de l'étude des assolements ; en effet, les débris de la récolte actuelle influeront nécessairement sur les produits de la récolte prochaine, et dans le cours d'une rotation, la somme des résidus des récoltes qui se succèdent, doit être envisagée comme un supplément à l'engrais primitivement donné à la terre.

» Dans l'assolement que j'ai particulièrement en vue, cette influence est manifeste, et c'est en partie par elle que l'on peut expliquer comment une quantité d'engrais assez limitée suffit à la durée d'une rotation productive. Pour le trèfle, cette influence a frappé tous les yeux.

» L'amélioration si évidente du sol par le trèfle, a très probablement lieu par les résidus des autres cultures; mais comme dans certains cas les débris abandonnés se bornent à compenser l'épuisement éprouvé par le sol, leur effet utile est souvent moins prononcé. Que les résidus des plantes cultivées dans une rotation compensent en tout ou en partie l'apauvrissement du terrain, que dans quelques circonstances ils ajoutent à sa fécondité, c'est ce que tout le monde admet sans difficulté, car il est bien évident qu'en adoptant des cultures qui laissent beaucoup de débris, c'est consentir à recueillir moins de produits sur une surface donnée. Mais quelle est la quantité de débris végétaux restitués directement à la terre par telle ou telle

culture? Quelle est en un mot la valeur de ces résidus considérés comme engrais? C'est un point sur lequel on n'a que des idées peu arrêtées. Dans le but de préciser ces idées, de substituer aux aperçus vagues que l'on possède sur ce sujet, des faits qui permettent d'ouvrir une discussion utile, je me suis décidé à peser et à analyser les débris végétaux laissés dans la terre par les cultures qui constituent la rotation généralement suivie dans l'Est de la France.

» Mes expériences ont été faites sur des surfaces de terrain qui ont varié de 1^{are} à $4^{ares},24$. Les racines de trèfle et les chaumes ont été enlevés à la bêche; les feuilles de betteraves et les fanes de pommes de terre ont été recueillies avec le plus grand soin.

» Dans le cours d'une année, on ne peut espérer un résultat moyen. Les résidus des récoltes doivent varier d'une année à l'autre; j'ajouterai même que l'année qui vient de s'écouler a été peu favorable à ce genre de recherches, les récoltes ayant été généralement mauvaises. Mais les pesées de 1839 seront répétées pendant plusieurs années consécutives, afin d'atteindre des chiffres moyens; quant aux résultats analytiques consignés dans ce Mémoire, je crois qu'on peut sans crainte d'erreur grave, les considérer comme définitifs.

» J'ai résumé dans un tableau les résultats dont les détails sont contenus dans mon Mémoire; comme point de comparaison, j'ai ajouté la composition et la dose de l'engrais consommé en cinq ans dans la rotation adoptée à Bechelbronn.

Résidus des récoltes d'un assolement de cinq ans.

RÉCOLTES.	PRODUITS par hectare, en 1839.		PRODUITS desséch. à 10°.	RÉSIDUS des récoltes.	POIDS des résidus par hectare.	POIDS des résidus desséch. à 110°.	MATIÈRE ÉLÉMENT. DES RÉSID.				
	Hectolitr.	Kilogram.					Carbon.	Hydrog.	Oxigène.	Azote.	Sels et terres.
			kil.		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Pommes de terre....		12400	2988	Fanes.....	2870	687	307,9	35,1	206,2	15,8	122,3
Betteraves.....		14921	1820	Feuilles...	10472	1167	444,6	59,5	359,5	52,5	250,9
Froment (p^r 2 hectar.).	29,68	2344	2004	Chaume...	1400	1036	501,4	55,0	402,8	4,2	72,6
Trèfle.....		3000	2370	Racines....	2000	1547	671,4	82,0	570,8	27,9	194,9
Avoine.....	46,42	1957	1550	Chaume....	912	650	325,7	35,1	253,5	2,6	33,1
		kil. 52086	kil. 10732		kil. 17654	kil. 5087	kil. 2251,0	kil. 266,7	kil. 1792,8	kil. 103,0	kil. 673,8
Engrais pour 5 ans...	.....	49086		Engrais sec.		10161	3637,6	426,8	2621,5	203,2	3271,9

» En consultant ce tableau, on reconnaît que les résidus des récoltes enfouis successivement dans le cours de la rotation, représentent en quantité un peu moins de la moitié de l'engrais primitivement donné au terrain. La forte proportion de matières organiques cédées à la terre par les cultures, explique donc comment on peut atteindre la clôture de la rotation, sans qu'il soit indispensable d'ajouter un supplément d'engrais en nature. Il est hors de doute que sans cette addition de matière élémentaire, la fertilité du sol s'affaiblirait beaucoup plus rapidement.

» On peut remarquer que dans l'assolement de cinq ans, sur lequel portent mes observations, il y a deux récoltes, celle de la plante sarclée et celle du trèfle, qui cèdent au sol des résidus considérables et riches en matières azotées. Il est évident que ces deux récoltes agissent favorablement sur les céréales qui les suivent; mais les données manquent pour apprécier leur utilité spécifique dans la rotation générale. Nous savons, par exemple, que malgré la forte proportion de résidus laissés par la betterave champêtre (1), cette plante diminue considérablement le produit en froment que l'on récolte après elle. La pomme de terre, bien que laissant moins de débris, ne paraît pas agir aussi défavorablement. Le trèfle abandonne plus de résidus que la pomme de terre, et par cela même on comprend qu'il favorise davantage la céréale qui vient sur la terre qui l'a porté. Néanmoins, il faut bien le reconnaître, l'effet favorable des racines de trèfle est tellement prononcé, qu'il est hors de toute proportion avec ce que l'on pouvait en attendre, en les comparant aux débris des plantes sarclées, surtout si l'on considère qu'en 1839, les racines de trèfle ont contenu moins de matières azotées que les feuilles de betteraves.

» C'est que l'effet visible, appréciable des résidus sur les récoltes immédiates, ne résulte pas uniquement de leur masse, même en leur supposant des qualités égales; cet effet apparent dépend surtout de l'action exercée sur le fond par les cultures. Si ces cultures sont fortement épuisantes, on conçoit très bien que leurs débris, quelque considérables qu'ils soient, se bornent à compenser, à atténuer l'épuisement du sol, et, dans ce cas, l'effet utile des résidus peut passer inaperçu; si au contraire une culture est peu épuisante, soit par le peu d'abondance des produits, soit parce que cette culture aura puisé dans l'air la plus grande partie des principes élémentaires, l'effet des résidus sera presque toujours visible.

---

(1) A Bechelbronn nous considérons les feuilles de betteraves champêtres comme un aliment malsain; les feuilles sont toujours enfouies comme engrais.

» Quand on discute, comme je l'ai fait dans un précédent Mémoire, la valeur relative de divers systèmes d'assolements, on évalue la quantité de matière élémentaire prélevée sur l'atmosphère par un ensemble de cultures; mais la méthode générale que j'ai suivie reste muette, lorsqu'il s'agit d'assigner à chaque culture en particulier, la part qu'elle peut avoir eue au gain total. Pour résoudre cette question, il reste encore à déterminer pour chacune des plantes qui font partie d'une rotation, la quantité de matière élémentaire qui provient de l'air; en d'autres termes, il reste à faire sur chaque plante considérée isolément, ce que j'ai tenté sur leurs cultures collectives. Il est à peu près inutile d'ajouter que la connaissance des résidus des récoltes est un des éléments importants de la discussion. J'ai pris les dispositions convenables pour exécuter, ce long travail, et dans quelques années j'espère être en mesure d'en communiquer les résultats à l'Académie. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur les organes de la respiration des Crustacés décapodes; par* M. **Duvernoy**. — *Seconde partie.* (Extrait par l'auteur.)

« Dans la première partie de son Mémoire (1), l'auteur traitait de la structure des branchies dans les crustacés décapodes ; dans cette seconde partie il s'occupe du *mécanisme de la respiration*, dans les mêmes crustacés.

» Il étudie dans ce but: 1° les cavités branchiales; 2° l'entrée simple ou double, resserrée ou largement ouverte, par laquelle doit pénétrer le fluide respirable; 3° son issue extérieure, le canal qui y conduit et le mécanisme qui s'y trouve annexé; 4° les lames branchiales non respiratrices, ou respiratrices, appartenant aux pieds-mâchoires ou aux pieds ambulatoires, qui jouent un rôle dans ce mécanisme; 5°. il rappelle enfin les attaches mobiles ou fixes des branchies, l'arrangement de celles-ci dans la cavité branchiale et leurs rapports avec les lames branchiales non respiratrices, afin de bien apprécier l'emploi de ces lames dans le mécanisme de la respiration.

» 1°. Relativement à la structure des cavités branchiales, j'ai observé, dit-il, que la membrane dermoïde qui tapisse ces cavités, est généralement unie et sans pli.

» Ce n'est que par exception que cette membrane prend un aspect

(1) Séance du 23 mars 1840, p. 485.

spongieux et forme des replis, dont le but ou l'usage est de retenir une certaine quantité d'eau autour des branchies, ainsi que l'ont expliqué MM. *Audouin* et *Milne Edwards* (1).

» J'ai constaté l'existence de ces replis dans le *Gécarcin ruricole*, dans l'*Uca lævis* et dans le *Birgus latro*. Ils se prolongent, chez les deux premiers genres, dans une gouttière, qui continue en arrière la cavité branchiale en contournant la dernière anche, et m'a paru s'ouvrir par un petit orifice sous l'origine de l'abdomen; mais cette dernière observation devra être répétée sur le vivant.

» 2°. Quant à l'entrée de la cavité branchiale, on sait que cette cavité est largement ouverte dans les *Décapodes macroures*, par la disposition plus ou moins béante du bouclier.

» Le bord de ce bouclier est même dépassé, dans les *Paguriens*, par la partie inférieure des pyramides branchiales, qui se trouvent ainsi à découvert.

» Cette circonstance, et la nécessité de conserver leurs branchies humectées, quand ces animaux sont à sec, est sans doute la cause jusqu'ici inaperçue, si je ne me trompe, mais bien réelle, et plus pressante encore que la mollesse d'une partie de leurs téguments, qui porte ces animaux à se retirer dans une coquille (univalve et turbinée) avec une provision d'eau, et à la traîner avec eux.

» J'ai vu dans le *Pagure strié* une singulière structure, dont je n'ai pu encore apprécier l'utilité, sinon pour contribuer à la propreté de la cavité branchiale. La partie inférieure de la portion adhérente de la troisième branchie porte un tubercule charnu, avec un paquet de soies qui ressemble exactement à une rame d'Annélide.

» 3°. Relativement à l'issue de la cavité branchiale, et à la lame attachée à la seconde mâchoire qui ouvre ou ferme alternativement cette issue, l'étude facile que j'ai pu faire des mouvements de cette lame bimaxillaire dans l'*Écrevisse commune* vivante, m'a convaincu de son emploi, à peu près tel qu'il a été démontré à MM. *Audouin* et *Milne Edwards*, après les observations et les expériences qu'ils ont faites plus particulièrement sur les *Crabes* (2). Cette lame ne peut en effet servir, dans sa position, à comprimer

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, T. XV, p. 85.

(2) Voir, dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 8 octobre 1838, le *Mémoire de* M. *Milne Edwards*.

les branchies; elle exerce des mouvements de bascule extrêmement fréquents sur son articulation, par lesquels elle reçoit ou rejette, de sa moitié postérieure, une portion de l'eau qui a servi à la respiration, et détermine ainsi les courants de cette eau, bien observés par M. *Cuvier*, vers les appendices maxillaires (1).

» 4°. Si la lame bimaxillaire ne peut servir à comprimer les branchies, il n'en est pas de même des lames branchiales accessoires non respiratrices attachées aux pieds-mâchoires des *Brachyures*. Leur consistance, les soies dont leur bord est garni, leur grand développement, et leur position constante alternativement en dehors et en dedans des pyramides branchiales, leur attache à des parties très mobiles, qui leur font faire un mouvement de va-et-vient entre les branchies; toutes ces circonstances, dis-je, montrent l'emploi de ces lames, qui doit être de comprimer les pyramides branchiales, et surtout d'attirer l'eau de la cavité branchiale vers son issue.

» 5°. Des lames analogues, mais de consistance plus molle, quelquefois semblables à une toile qui serait tendue sur un filet ou cercle corné, qui en forme le bord, se voient non-seulement aux pieds-mâchoires, chez les *Locustes* et chez les *Homards*, mais aux quatre premières paires de pieds ambulatoires; elles y sont attachées, avec un nombre égal de pyramides branchiales, à un pédicule commun à l'un ou à l'autre de ces organes, lequel est articulé avec la anche de ces pieds. Ces lames sont nues et ne supportent pas de tubes respirateurs dans la *Langouste* et le *Homard;* elles sont au contraire garnies de ces tubes en panaches, dans l'*Écrevisse commune*.

» L'agitation des pieds dans l'un et l'autre cas, leur imprime un mouvement de va-et-vient, de haut en bas et de bas en haut, qui fait l'effet d'une sorte de piston et dirige l'eau des branchies de leur base à leur sommet,

---

(1) Les mouvements du *palpe flagelliforme* de *Fabricius*, et ceux des trois pieds-mâchoires, peuvent bien contribuer à produire un courant d'arrière en avant, ainsi que *Dugès* l'a observé dans les *Salicoques;* mais ce n'est pas une raison pour rejeter, comme il l'a fait, l'emploi de la valvule bimaxillaire, qui paraît donner la première impulsion à ce courant. L'action de cette valvule bimaxillaire doit d'ailleurs différer beaucoup, suivant que l'entrée de la cavité branchiale est largement ouverte, comme dans le cas cité par *Dugès* (*Traité de Physiologie comparée*, t. II, p. 544), ou que cette cavité n'a qu'une entrée fort étroite, comme dans les *Décapodes brachyures*. Dans le premier cas, c'est celle d'une auget mobile; dans le second, c'est encore celle d'un piston.

et conséquemment vers le haut de la cavité branchiale, où commence le canal qui descend de là vers l'issue de cette cavité et dans lequel agit la valvule bimaxillaire.

» 6°. Enfin, dans le dernier paragraphe, où je traite *de la position relative et des attaches des branchies*, considérées sous le point de vue du mécanisme de la respiration, je rappelle que les *Brachyures* ont la plupart de leurs branchies fixées sur un plan immobile, le bord inférieur du thorax.

» Je fais remarquer la coïncidence de cette disposition des branchies thoraciques, chez les *Brachyures*, avec des cavités branchiales fermées et n'ayant qu'une entrée principale et une seule issue, l'une et l'autre étroites; l'absence des lames branchiales non respiratrices qui seraient fixées aux pieds ambulatoires, ou de branchies attachées à ces pieds, et en compensation, le grand développement des lames branchiales accessoires non respiratrices, appartenant aux pieds-mâchoires, ainsi que leur disposition en dehors et en dedans de la plupart des branchies thoraciques. Cet ensemble de caractères distingue essentiellement le mécanisme de la respiration dans tous les *Brachyures*.

» On l'observe même dans les *Homoles* et les *Dromies*, où il démontre la grande affinité de ces deux genres avec cet ordre naturel, quoiqu'ils se rapprochent des *Macroures*, par le nombre de leurs branchies.

» Tel est l'aperçu rapide de mes nouvelles recherches sur les organes de la respiration des *Crustacés décapodes*. Les détails de ces recherches paraîtront incessamment dans le tome VII de la nouvelle édition des *Leçons d'Anatomie comparée*. Si je les ai entreprises malgré les travaux si recommandables de mes prédécesseurs, et plus particulièrement de MM. *Audouin* et *Milne Edwards*, que j'ai eu souvent l'occasion de citer dans le texte de cet ouvrage, c'est que dans le plan d'exécution de ce grand travail, je me suis fait une règle de réunir tous mes efforts pour lui donner, dans les différentes parties, quelque mérite d'originalité, relativement à l'état actuel de la science, non-seulement par la disposition des matières et les propositions qui résument les faits; mais encore par le plus grand nombre possible d'observations directes, soit nouvelles, soit propres à constater les observations déjà connues. »

Sujet du grand prix de Mathématiques pour l'année 1842.

(Commission composée de MM. Poinsot, Cauchy, Arago, Liouville, Sturm.)

La Commission propose, par l'organe de M. **Poinsot**, pour sujet du grand prix de Mathématiques que l'Académie doit décerner en 1842,

la question suivante, relative au calcul des variations: *Trouver les équations aux limites que l'on doit joindre aux équations indéfinies pour déterminer complétement les maxima et minima des intégrales multiples.* On devra donner des exemples de l'application de la méthode à des intégrales triples.

RAPPORTS.

PALÉONTOLOGIE. — *Rapport sur plusieurs Mémoires de Paléontologie, l'un de* M. JOURDAN, du 25 septembre 1837, *sur un Rongeur fossile des calcaires d'eau douce du centre de la France, considéré comme un type générique nouveau (Theridomys); les autres de* MM. DE LAIZER *et* DE PARIEU, du 28 janvier 1838 et du 7 janvier 1839, *sur des ossements de Rongeurs fossiles en Auvergne, rapportés à une nouvelle espèce d'Echimys, et à un genre nouveau (Archœomys).*

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, de Blainville rapporteur.)

« Long-temps l'étude des ossements fossiles, considérée à tort comme ne pouvant être faite que par des anatomistes de profession, s'est vue nécessairement restreinte à un petit nombre de personnes, et par suite à un petit nombre de localités; mais aujourd'hui que la route est tracée, et que les difficultés du sujet ont été considérablement aplanies, surtout par le matériel de nos collections ostéologiques, ce qui rend le travail presque mécanique, nous voyons surgir de toutes parts des observateurs, pour ainsi dire spontanés, et qui, s'il leur arrive de commettre quelques erreurs, s'ils ne peuvent pas toujours attaquer les questions dans toute leur profondeur, peuvent du moins en préparer la solution, d'abord en recueillant et rassemblant, souvent avec beaucoup de peines et de dépenses, tous ces fragments de l'ancien monde, et ensuite en les faisant connaître par des descriptions plus ou moins complètes, mais toujours intéressantes.

» Long-temps aussi, on ne recherchait que les ossements des grands animaux, parce qu'ils offrent à la fois plus de facilité pour être aperçus, pour être comparés, et qu'ils frappent davantage l'attention. Aujourd'hui on est arrivé à s'occuper aussi bien des plus petites espèces que des plus grandes, en tamisant pour ainsi dire les terrains ossifères ou féconds en richesses de ce genre. Aussi tous les jours découvre-t-on des anneaux nou-

veaux de cette chaîne créée nécessairement complète par la puissance divine, et dont un certain nombre, par suite de circonstances locales et particulières, ont déjà disparu de la nature des choses; preuve évidente à joindre à tant d'autres, que le monde créé doit lui-même subir à la longue le sort de tout ce qui a commencé.

» Ces réflexions se sont naturellement présentées à mon esprit en préparant le rapport que M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire et moi avons été chargés de faire à l'Académie sur des Notices ou Mémoires, l'une de M. Jourdan, les autres de MM. de Laizer et de Parieu, sur des ossements fossiles de mammifères recueillis en Auvergne, cette localité si intéressante sous tous les rapports, et surtout sous celui de la paléontologie.

» La Note envoyée par M. Jourdan a pour sujet un fragment de mâchoire supérieure gauche, provenant d'un petit mammifère de la taille de notre Surmulot. Ce fragment, peu considérable, est presque réduit aux quatre molaires qui le garnissent dans toute son étendue, et qui sont complètes, sauf la postérieure dont la dernière moitié a été brisée et enlevée. Malgré cela, on peut aisément reconnaître que de formes à peu de chose près semblables, les terminales pourtant un peu plus petites que les deux intermédiaires, ces dents sont pourvues de longues racines, deux en dehors plus petites, et une plus forte en dedans. Quant à la couronne assez distincte et peu oblique de dehors en dedans, elle est de forme parallélogrammique, plus épaisse de dehors en dedans que d'avant en arrière, tout-à-fait plate à la surface usée, et montrant deux plis obliques internes, d'où partent trois lames d'émail saillantes, une pour le pli postérieur, et deux pour l'antérieur. Ces lamelles se festonnent en outre en dehors en trois plis courts et peu marqués, ce qui donne au bord externe de la dent une forme arrondie.

» Les deux dents intermédiaires sont presque rigoureusement semblables de forme et de grandeur; mais il n'en est pas de même des deux terminales. En effet, l'antérieure, plus petite et plus ronde, offre un petit crochet ou repli d'émail à l'origine de la lamelle antérieure, et la dent postérieure est un peu moins grande que la pénultième, du moins dans son diamètre transverse, car on ne peut juger de l'autre, le lobe postérieur manquant par accident.

» M. Jourdan parle en outre de la région palatine disposée en ligne droite, et non bombée entre les molaires, comme cela a lieu dans la plupart des Rongeurs vivants.

» Il ajoute que l'arcade zygomatique, à sa racine antérieure, est déve-

loppée d'une manière tout-à-fait insolite et qu'elle y présente une excavation ovalaire; disposition qui n'est rien autre chose que l'apophyse d'insertion du muscle masseter antérieur des Rongeurs.

» Quant au rapprochement avec les espèces récentes actuellement connues, M. Jourdan pense que par les racines et les plis de la couronne, ces dents semblent se rapprocher de celles des porcs-épics de l'Amérique méridionale, types des genres Synéthère et Sphygure de M. Fréd. Cuvier, et peut-être encore même de celles des Echimys. Cependant, comme il a remarqué que l'arcade zygomatique présente un plus grand développement, ce qui le porte à supposer que c'était peut-être un animal fouisseur, il a pensé que ce fragment indiquait l'existence d'un genre distinct de tout ce que l'on connaît aujourd'hui, et qu'il propose de nommer *Theridomys*, mais sans pouvoir réellement le caractériser.

» MM. de Laizer et de Parieu ont, depuis la Note de M. Jourdan, envoyé trois observations à l'Académie et portant également sur des fragments dentifères fossiles de Rongeurs.

» Dans l'une, la première, ces Messieurs rapportent à une même espèce trois fragments : l'un composé des deux côtés d'une même mandibule, ce qui permet de voir les dents sur les deux faces; un second, formé par une mandibule presque entière du côté gauche, et enfin un troisième que constituent une mandibule du côté droit, et une grande partie d'un os iléon, incrustés dans le même fragment de marne.

» En acceptant que ces fragments divers proviennent d'une même espèce animale, ce qui est extrêmement probable, on voit que la mâchoire inférieure était courte, robuste dans sa partie horizontale; que la branche montante était large et dilatée, surtout parce que l'apophyse angulaire est fortement écartée et divergente en bas, et quoique le condyle soit cependant peu élevé, presque sphérique, et que l'apophyse coronoïde, autant que l'on peut en juger par une empreinte, était peu considérable et à peine élevée au-dessus du condyle.

» Le système dentaire est heureusement, comme le font justement observer MM. de Laizer et de Parieu, bien plus important et plus caractéristique, et il a été possible d'en acquérir une connaissance complète.

» D'abord l'incisive forte et assez longue pour occuper par sa racine toute la longueur de la branche horizontale de la mandibule jusqu'à l'origine de la branche montante, a une forme subtriquètre, plate en dedans, convexe, lisse et fortement colorée en dehors en noir, et sans doute en rouge à l'état frais.

» Les molaires, au nombre de quatre, comme dans la plupart des Rongeurs, sont fort serrées, verticales, en ligne droite, subégales, et cependant diminuent assez évidemment de la première à la dernière; la lame d'émail de la couronne forme des replis très marqués, très prononcés, deux externes, séparés par un sillon oblique, profond, produisant des plis obliques et subanguleux, et quatre ou cinq intérieurs petits, mais assez profonds cependant pour toucher presque le sommet des externes, et qui par l'usure se réduisent généralement à trois. Les racines de ces dents sont aussi très fortes, bien distinctes, deux fort serrées en dehors, et deux plus connées encore en dedans. N'ayant eu en leur possession que ces seuls éléments pour déterminer le rapprochement de l'espèce animale à laquelle les fragments fossiles ont appartenu avec celles encore existantes aujourd'hui, MM. de Laizer et de Parieu ont été portés à penser, d'après les racines distinctes des dents molaires, leur nombre, la forme du disque antérieur de la première et de la couronne des autres, que cette espèce pourrait être rapportée au genre Echimys, et en cherchant à aller plus loin, c'est-à-dire à s'assurer à laquelle des quatre divisions établies dans ce genre par l'un de vos Commissaires (M. Isid. Geoffroy), sous les noms de *Echimys*, *Nelomys*, *Dactylomys* et *Cercomys*, on pourrait rapporter l'espèce fossile, ils ont cru que c'était à la division des Echimys proprement dits, mais fortement distincte de celles que l'on connaît aujourd'hui; aussi l'ont-ils nommée d'abord *E. curvistriatus*, à cause de la forme courbée des lamelles d'émail de la couronne, et depuis, dans une Note du 11 janvier 1839, *E. breviceps*.

» Toutefois, suivant nous, et quoique l'on puisse très bien concevoir que ces fragments fossiles aient réellement appartenu à une espèce d'Echimys, il serait trop hardi de l'assurer d'une manière positive, d'après la connaissance seule des dents molaires et de quelques particularités de la mandibule. En effet, le système de replis de la lame d'émail, dans lequel, formant des festons plus ou moins anguleux et profonds, il en résulte deux plis extérieurs, trois ou quatre intérieurs, plus petits et plus arrondis, se retrouve non-seulement chez les Echimys, mais encore chez les Porcs-Épics, les Castors, les Myopotames et même les Agoutis du genre *Cavia* de Linné; seulement les replis sont moins anguleux extérieurement. Or ces genres sont très différents, les uns étant claviculés, et les autres subclaviculés, ou même complétement dépourvus de clavicules.

» Ce qui nous porterait à penser que les fragments attribués à une

espèce d'Echimys, par MM. de Laizer et de Parieu, pourraient bien venir d'un animal voisin des castors, c'est que l'un des ossements fossiles les plus intéressants de la collection de M. l'abbé Croizet, acquise, au commencement de 1839, pour le Muséum par M. de Salvandy, alors ministre de l'Instruction publique, os que l'on avait signalé et proclamé comme un os de Tatou, genre exclusivement sud-américain, est certainement un calcanéum d'une petite espèce de Castor, comme l'Académie pourra s'en convaincre en examinant les pièces que j'ai fait mettre sous ses yeux.

» Ainsi, sans nous appuyer sur le fait qu'aujourd'hui nous ne connaissons aucune espèce d'Echimys dans l'ancien monde, nous sommes loin d'assurer que le rapprochement fait par MM. de Laizer et de Parieu soit hors de doute. Nous sommes même portés à penser que ces fossiles d'Auvergne ont plutôt appartenu à un genre de Rongeurs aquatiques encore plus voisin des Castors que le Myopotame de l'Amérique méridionale.

» Cette manière de voir nous semble aussi corroborée, parce que, suivant nous, les trois fragments de mandibules observés par ces Messieurs ont appartenu à la même espèce que le fragment de mâchoire supérieure décrit par M. Jourdan, et qu'il pensait aussi devoir être rapproché des Echimys, avant d'en former un genre distinct. En effet, les dents se correspondent fort bien, et tous ces ossements fossiles ont été trouvés dans une même argile marneuse d'un gris blanchâtre, assez tendre et de la formation d'eau douce d'Auvergne.

» Nous sommes encore plus certains, d'après l'examen comparatif des pièces, que l'on peut également rapporter à la même espèce animale, les ossements fossiles dont M. l'abbé Croizet a cru devoir aussi former un genre distinct dans un Catalogue manuscrit qui accompagnait sa collection, sous le nom de *Perieromys* ou de Rat de Perier, parce qu'ils ont été trouvés dans la montagne de ce nom, et qui consistent en une empreinte de mandibule gauche avec ses dents en nature.

» Dans un autre Mémoire MM. de Laizer et de Parieu ont décrit d'autres fragments fossiles provenant aussi d'un mammifère de l'ordre des Rongeurs dont ils ont formé un genre sous le nom de *Palœomys*, qu'ils ont changé depuis en *Archœomys*, le premier ayant déjà été employé.

» L'établissement de ce genre repose sur six fragments : deux de la mâchoire supérieure, dont l'un avec une portion de l'arcade zygomatique, et trois de mandibule, deux comprenant les deux branches, et une troisième de proportions un peu plus grandes; enfin de deux dents isolées; et comme un autre fragment de la collection de M. l'abbé Croizet montre à la fois

quelques dents des deux mâchoires presqu'en connexion, on peut voir que les fragments de la collection de M. de Laizer appartiennent à la même espèce.

» En considérant donc tous ces fragments comme provenant de la même espèce, MM. de Laizer et de Parieu ont pu obtenir une description générale du système dentaire.

» Les dents molaires sont, en haut comme en bas, au nombre de quatre, fort serrées, très régulières, subsemblables, les extrêmes étant cependant un peu plus petites que les deux autres.

» Celles de la mâchoire supérieure sont, comme dans beaucoup de Rongeurs vivants, tout d'une venue, c'est-à-dire sans collet propre à distinguer la partie coronnaire de la partie radiculaire, fortement courbées de dedans en dehors et comme cannelées à leur côté interne par un sillon profond médian. Leur forme au plan masticateur peut être comparée à un quart de cercle placé obliquement, la base convexe en avant et en dedans, le sommet obtus, arrondi en arrière et en dehors.

» La couronne, peu oblique, est comme guillochée régulièrement par quatre sillons assez larges, assez profonds, courbés concentriquement et rendus encore plus profonds par l'élévation de rubans d'émail de même forme, au nombre de quatre, assez mousses et rigoureusement parallèles, le premier subitement un peu plus petit que le second, et celui-ci, ainsi que les troisième et quatrième, décroissant régulièrement.

» A la mâchoire inférieure les quatre dents sont plus minces, un peu inclinées en dedans et fortement en avant avec un pli vertical postérieur en dehors et deux en dedans, l'antérieur bien plus prononcé que l'autre.

» Le plan de mastication très oblique et versant en dehors n'est creusé que par trois sillons en forme de croissant, assez profonds, dont le médian est le plus grand et l'antérieur formant talon est le plus petit, et qui sont limités par les replis un peu sinueux d'un ruban d'émail saillant, formant des croissants et d'une régularité un peu moindre qu'aux dents d'en haut.

» Quant aux fragments d'os qui portent ces dents, on peut dire d'une manière générale qu'ils indiquent un animal assez robuste, à museau court; en effet, à la mâchoire supérieure, l'arcade zygomatique, assez écartée à sa racine antérieure, était pourvue d'une apophyse d'insertion musculaire assez prononcée, d'un grand trou sous-orbitaire et d'un sillon maxillaire assez marqué; et la mandibule, fort convexe et recourbée en dehors, très élevée à l'endroit de l'insertion des dents molaires, offre une large symphyse, la branche montante très excavée à sa racine, un condyle assez

oblique et élevé, et une apophyse angulaire s'écartant assez en en bas, à en juger d'après une pièce de la collection de M. l'abbé Croizet, et qui, sans doute par cause d'âge moins avancé, offre la couronne des dents beaucoup moins oblique.

» Cherchant ensuite, en acceptant que le système dentaire soit suffisant pour cela, ce que l'un de vos Commissaires au moins est assez éloigné d'admettre, à quel genre d'espèces récentes les fragments fossiles peuvent être rapportés, MM. de Laizer et de Parieu établissent la comparaison avec les Chinchillas et les Plagiodontes, espèces du genre Capromys de M. Desmarest et exclusivement sud-américains. Ils montrent aisément quelques rapports avec les premiers, dans la direction, la proportion des dents de la mâchoire inférieure surtout, et même un peu dans la disposition des replis de l'émail; mais le rapprochement devient moins évident en faisant porter la comparaison sur les dents de la mâchoire supérieure. En effet, dans le fossile, les lamelles sont bien plus obliques que dans le Chinchilla, où elles sont presque perpendiculaires à leur direction et tout-à-fait égales.

» La comparaison avec le Plagiodonte est encore moins concluante; la proportion des dents de cet animal étant différente et les lames d'émail de leur couronne formant des zigzags serrés, continus et bien plus anguleux; en sorte qu'il serait difficile de ne pas reconnaître, avec MM. de Laizer et de Parieu, que dans les principes trop généralement suivis peut-être pour la classification des Rongeurs, l'animal fossile européen, ne pouvant être placé dans l'un ou dans l'autre des deux genres cités, doit constituer une forme animale particulière ou un genre nouveau : méthode qui dans ce cas a beaucoup moins d'inconvénients que de rapporter une espèce fossile en Europe à un genre d'Amérique, comme on l'avait déjà proposé.

» Quoi qu'il en soit, cet animal rongeur paraît avoir été assez commun en Auvergne, à l'époque de la formation d'eau douce de ce pays. En effet, outre les cinq ou six fragments recueillis par M. de Laizer, M. l'abbé Croizet en a également rencontré déjà cinq ou six autres, dont il fait aussi un genre distinct, sous le nom de *Gergoviomys*, ou de Rat de Gergovie, dans le Catalogue cité. En sorte que de tous ces rapprochements, il résulte comme fait positif qu'à l'époque, fort ancienne sans doute, où l'Auvergne était l'un des points fort rares, à découvert du sol de la France, il existait au moins (1) deux

(1) Je dis au moins, parce que M. l'abbé Croizet a encore signalé dans le Catalogue

animaux rongeurs dont nous ne connaissons certainement pas l'analogue spécifique, ni en Europe, ni dans aucune autre partie du monde, et qu'il serait même trop hardi de rapporter à un genre exclusivement américain, peut-être même à un genre nouveau, les rapports du système dentaire dans les Rongeurs avec le reste de l'organisation n'étant nullement conséquence l'un de l'autre.

» A plus forte raison devons-nous douter des autres assertions par lesquelles M. Jourdan a terminé la Note qui a été renvoyée à notre examen, et dans laquelle il dit qu'il a vu parmi les ossements fossiles en Auvergne dont les analogues existent, des indices d'une grande Musaraigne, voisine de celle de l'Inde, d'un Anœma ou cochon d'Inde, d'un animal voisin des Chinchillas et d'un Didelphe américain. En effet, si c'est sur des pièces de la collection de M. de Laizer ou de celle de M. l'abbé Croizet que ces présomptions reposent, nous croyons pouvoir assurer qu'elles sont tout au plus spécieuses, comme l'un de nous aura bientôt l'occasion de le montrer pour la prétendue musaraigne, par exemple, dans la livraison de son *Ostéographie* qui traite des insectivores.

» Malgré cette différence d'opinion, plus importante même sous le rapport géologique que sous celui de la zoologie, nous n'en concluons pas moins à ce qu'il soit adressé, au nom de l'Académie, à M. Jourdan d'un côté, à M. de Parieu et à M. de Laizer de l'autre, des remercîments pour leur communication et pour l'intérêt éclairé et généreux que ce dernier surtout continue à prendre aux recherches de paléontologie, dans les terrains si riches et si intéressants, sous ce rapport, de l'Auvergne. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

M. **Silvestre**, au nom de la section d'Économie rurale, propose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place vacante par suite du décès de M. *Turpin*.

L'Académie va au scrutin sur cette proposition, par *oui* et par *non*.

---

déjà cité, sous le nom de *Issidioromys* un troisième genre de Rongeurs, d'après des fragments de mâchoires dont les dents rappellent assez bien, par leur forme, celles de la grande Gerboise du Cap, type du genre *Helamys* de Fréd. Cuvier.

Le nombre des votants est de 41.

Il y a 40 oui ;
1 non.

En conséquence, la Section est invitée à faire sa présentation dans la prochaine séance.

MM. les Membres en seront prévenus par lettres à domicile.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Procédés de gravure des images photogéniques sur plaqué d'argent; par* M. le Dr AL. DONNÉ. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Pouillet, Ad. Brongniart.)

« C'est en m'occupant de recherches théoriques sur les différentes opérations du Daguerréotype, qu'après m'être rendu compte de ce qui se passe dans chacune de ces opérations et surtout du résultat final, que l'idée me vint de transformer l'image obtenue sur les plaques d'argent en planches gravées, de manière à multiplier les épreuves de ces images par les procédés ordinaires de l'impression en taille-douce.

» Le premier soin à prendre pour l'application des procédés de gravure est le choix des plaques. Ayant obtenu une plaque bien planée, bien polie, bien homogène, n'offrant ni raies, ni bouillons, l'image doit être exécutée par les procédés ordinaires du Daguerréotype et être aussi parfaite que possible; le lavage s'opère également de même avec la solution peu concentrée d'hyposulfite de soude et l'eau; la plaque étant bien séchée, on recouvre ses bords d'une couche de vernis des graveurs; on la dispose horizontalement au-dessus d'une cuvette, sur les bords de laquelle elle repose par ses quatre angles; on verse à sa surface de l'acide nitrique étendu dans les proportions suivantes : trois parties d'acide nitrique pur et quatre parties d'eau; ces proportions sont de rigueur.

» Au bout de trois à quatre minutes l'action du mordant commence, d'abord dans un point, par de petites bulles de gaz qui s'étendent de proche en proche sur toute la plaque.

» Il est difficile de fixer le temps pendant lequel on doit prolonger l'action de l'acide; mais dans tous les cas cette action est très prompte et ne doit pas durer au-delà de deux à trois minutes.

» Dès que la planche est suffisamment mordue, on écoule le liquide acide dans la cuvette, on lave à grande eau et on essuie légèrement avec un tampon de coton cardé très fin, et l'opération est terminée.

» Il ne s'agit plus alors que de confier la planche à un imprimeur en taille-douce, pour en tirer des épreuves par les procédés ordinaires. »

M. Donné met sous les yeux de l'Académie des planches gravées et une collection d'épreuves tirées au moyen de ces planches.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des forces vitales dans le règne végétal; par* M. ROESSINGER.

(Commissaires, MM. A. de Jussieu, Ad. Brongniart, Richard.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Continuation des considérations sur la météorologie à l'occasion des recherches de* M. Peltier; *par* M. KORILSKI.

(Commission précédemment nommée.)

M. CAZENAVE soumet au jugement de l'Académie les modifications qu'il a fait subir à deux instruments de lithotritie, dont il espère avoir ainsi rendu l'usage plus commode et plus sûr. L'un de ces instruments est le brise-pierre à coulisse de M. Heurteloup auquel on a ajouté un encliquetage qui maintient les deux mors rapprochés, et permet ainsi plus de liberté aux mains de l'opérateur. L'autre instrument est le compresseur-percuteur de M. Leroy d'Étiolles; la modification recommandée par M. Cazenave porte principalement sur l'échappement.

(Commissaires, MM. Larrey, Roux, Breschet.)

M. MEYNIEL adresse un Mémoire portant pour titre : *Sauvetage général.*

M. de Freycinet est prié de prendre connaissance de ce Mémoire et de voir s'il peut être l'objet d'un rapport.

CORRESPONDANCE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Gaz d'éclairage.*

M. **Pelletan**, à l'occasion d'un rapport sur les procédés d'éclairage de M. Selligue, rappelle qu'il a annoncé depuis très long-temps que le gaz d'éclairage doit ses propriétés éclairantes à des vapeurs huileuses qui accompagnent le gaz hydrogène. Ainsi, dans un Mémoire lu à l'Académie, le 9 décembre 1816, il s'exprime en ces termes :

« En attendant que mon travail puisse être publié, je suis en état d'an-
» noncer que le gaz tiré du charbon de terre, du bois, ou d'une matière
» animale ou végétale quelconque, doit *uniquement* sa propriété de brûler
» avec une flamme blanche, à la présence d'une certaine quantité d'huile
» en nature, tenue en dissolution dans le gaz hydrogène; que le carbone,
» de quelque manière et en quelque proportion qu'il soit combiné au
» gaz hydrogène, ne donne jamais qu'une flamme rouge et peu lumineuse,
» et qu'enfin la flamme du gaz hydrogène est d'autant plus lumineuse, qu'il
» s'est trouvé dans des circonstances plus favorables pour dissoudre et
» retenir une huile quelconque. »

« Dans un autre endroit de ce Mémoire, dit M. Pelletan, j'explique en détail les faits de la décomposition de l'eau sur le charbon rouge, et de la dissolution de l'huile dans les gaz formés, aussi bien que la méthode d'extraire d'abord l'huile pour s'en servir à rendre ensuite le gaz lumineux; fournissant ainsi non-seulement les principes, mais encore les procédés, qui depuis ont été employés avec succès par M. Selligue. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Régime des puits artésiens de Tours.*

M. **Viollet** transmet des renseignements sur les expériences faites à Tours, par M. Champoiseau, dans le but de déterminer s'il existait quelque relation entre les produits de son *puits artésien* et les variations des rivières voisines.

« Ces expériences qui ont été continuées pendant plus de trois mois (mars, avril et mai), n'ont pu, dit M. Viollet, faire apercevoir aucune différence dans le produit, à quelque heure que ce fût et quelles que fussent les varia-

tions des rivières qui environnent Tours, ainsi que celles des marées. Pendant ce long espace de temps la limpidité de l'eau ne s'est pas non plus troublée; en un mot, il n'a pas été possible de constater la moindre perturbation, du moins dans les limites d'exactitude que l'appareil permettait d'atteindre (à un deux-centième près). On peut donc conclure que les puits artésiens de Tours, en raison de la grande hauteur de leurs sources alimentaires, ne sont pas soumis aux inégalités qui ont été reconnues en d'autres lieux. »

M. Balland écrit relativement à la conservation du virus vaccin. Il voudrait que lorsque le *cow-pox* s'est manifesté spontanément chez une vache, on le transmît par inoculations successives à d'autres vaches, de manière à ce que ce fût toujours sur ces animaux qu'on prît le virus pour les vaccinations humaines.

M. Menotti, inventeur d'un savon destiné à rendre les étoffes imperméables à l'eau, adresse copie d'un certificat signé par plusieurs fabricants d'Elbeuf, qui attestent que les draps préparés au moyen de ce savon n'ont rien perdu de leur éclat ni de leur souplesse, et qu'ils ne conservent aucune odeur.

M. Billaut demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il avait déposé le 24 février dernier, et qui est relatif à la préparation des plaques destinées à la photographie.

Le paquet est ouvert, et la Note qu'il renfermait, après avoir été paraphée, est renvoyée à l'examen de M. Séguier.

M. Brenta adresse deux ouvrages imprimés, écrits en italien, et portant pour titre, l'un *Elettro-magneto-tipia* et l'autre *Fenomeni della Visione* (voir au *Bulletin bibliographique*). Il demande que ces deux opuscules soient l'objet d'un rapport.

La décision de l'Académie, concernant les rapports verbaux, ne s'appliquant pas aux ouvrages écrits en langue étrangère, les deux Mémoires de M. Brenta sont renvoyés à l'examen de M. Arago.

M. Lataste adresse un paquet cacheté ; l'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures $\frac{1}{4}$. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1^er^ semestre 1840, n° 23, in-4°.

Voyage dans l'Inde; par VICTOR JACQUEMONT; 25^e^ et 26^e^ liv.; in-4°.

Rapport sur les Opérations de la Caisse d'épargne et de prévoyance de Paris, pour l'année 1839; in-4°.

Traité général de Statistique, culture et exploitation des bois; par M. J.-B. THOMAS; Paris, 1840, 2 vol. in-8°.

Essai sur l'art de faire vivre l'Homme sous l'eau et sur les divers travaux qu'il peut faire même pour le service des bâtiments sous-marins et flottants; par M. le D^r^ MULH; Pau, 1836, in-8°.

Probabilités sur la constance des Causes, conclue des effets observés; par M. BIENAYMÉ; in-8°.

Mémoire sur de nouveaux procédés de Fertilisation pour toutes les parties de l'Agriculture; par M. LEHOC; in-8°.

Thèse sur les caractères distinctifs des Huîtres, des Gryphées et des Exogires, et sur la distribution de ces Ostracées dans les différents terrains qui composent la croûte terrestre; par M. A. LEYMERIE; in-8°.

Thèse sur le sens qu'on doit attacher, dans l'état actuel de la Géologie, aux expressions fondamentales de stratification, strate, couche, etc.; par le même; in-8°.

De l'application de la Statistique à la Médecine; par M. VALLEISE (extrait des *Archives générales de Médecine*); mai 1840, in-8°.

Notice sur la terminologie géographique, principalement les Homonymes et les Synonymes; par M. COULIER; in-8°.

Observations sur l'origine des Fils de la Vierge, en réponse à une Note de M. le D^r^ Doé; *par* M. S. DES ÉTANGS; Troyes, 1839; in-8°.

Essai critique sur l'Homœopathie; par M. JEAN KUNZLI; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mai 1840, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; mai 1840, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; mai 1840, in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; janv. et fév. 1840, in-8°.

Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage; juin 1840, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; juin 1840, in-8°.

Le Technologiste; juin 1840, in-8°.

Elements of.... *Éléments de Physique générale, formant une introduction à l'étude des Sciences physiques; par* M. Bird; Londres, in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société géologique de Londres;* n^os^ 65 et 66 (6 nov. 1839 — 8 janv. 1840), in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 402, in-4°.

Untersuchungen..... *Recherches sur l'Os intermaxillaire de l'Homme dans ses métamorphoses normales et anormales; Essai sur l'histoire du développement de l'Homme, avec des considérations sur l'Os intermaxillaire des Mammifères; par* F.-S. Leuckart; Stuttgardt, 1840, in-4°.

Bericht uber.... *Rapport sur l'assemblée des Naturalistes et Médecins allemands, tenue à Fribourg en* 1838; *par* le même; in-8°.

Elettro-magneto-tipia... *Electro-magnéto-typie, ou explications théorico-pratiques sur le mode de formation des empreintes naturelles des objets, appelées Daguerréotype; par* M. L. Brenta; Milan, 1840, in-8°.

Fenomeni.... *Phénomènes de la Vision; par* le même; Milan, 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 24.

Gazette des Hôpitaux; n° 68—70.

Gazette des Médecins praticiens; n° 46.

L'Esculape; n° 33.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 154, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUIN 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Règles sur la convergence des séries qui représentent les intégrales d'un système d'équations différentielles. Application à la Mécanique céleste ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

«Dans un Mémoire lithographié qui porte la date de 1835, j'ai fait voir que l'intégration d'un système quelconque d'équations différentielles pouvait toujours être réduite à l'intégration d'une seule équation caractéristique aux différences partielles, et du premier ordre; puis, après avoir indiqué les moyens d'intégrer par séries l'équation caractéristique, et par suite les équations différentielles proposées, j'ai donné des règles sur la convergence de ces séries. D'ailleurs, comme on devait s'y attendre, les résultats auxquels on est conduit par l'application de ces règles, s'accordent avec ceux que l'on déduit directement du principe fondamental dont j'ai donné il y a peu de temps une démonstration élémentaire. Suivant ce principe, une fonction d'une ou de plusieurs variables est développable en série convergente ordonnée suivant les *puissances ascendantes* de ces variables, tant que les modules de ces variables conservent

des valeurs inférieures à celles pour lesquelles la fonction, ou ses dérivées du premier ordre, pourraient devenir infinies ou discontinues. Supposons, pour fixer les idées, que les équations différentielles données se trouvent, comme on peut toujours l'admettre, réduites au premier ordre. On pourra supposer encore qu'elles offrent pour seconds membres des fonctions connues des diverses variables, et pour premiers membres les dérivées du premier ordre des variables principales prises par rapport à la variable indépendante, par exemple, dans les questions de mécanique, les dérivées du premier ordre, des coordonnées et des vitesses des points mobiles, différentiées par rapport au temps. Or, dans ce cas, en considérant les intégrales des équations différentielles données comme les limites vers lesquelles convergent les intégrales d'un système d'équations aux différences finies, tandis que la différence finie du temps devient de plus en plus petite, on prouvera, par des raisonnements semblables à ceux que j'ai développés dans le Cours de seconde année de l'École Polytechnique, que les coordonnées et les vitesses des points matériels, au bout d'un temps quelconque, ou leurs dérivées du premier ordre, restent généralement fonctions continues du temps et des constantes arbitraires introduites par l'intégration, par exemple, des coordonnées et des vitesses initiales, tant que les modules du temps et des constantes arbitraires conservent des valeurs inférieures à celles pour lesquelles les seconds membres des équations différentielles données, ou les dérivées du premier ordre de ces seconds membres, prises par rapport aux droites variables, deviendraient infinies ou discontinues. Donc les intégrales des équations différentielles que l'on considère seront généralement développables en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes du temps et des constantes arbitraires introduites par l'intégration, tant que les modules du temps et de ces constantes resteront inférieurs aux limites pour lesquelles se vérifierait l'une des conditions que nous venons d'énoncer. Ainsi, en particulier, comme dans la *Mécanique céleste*, les seconds membres des équations différentielles données ne deviennent infinis, pour des valeurs finies des coordonnées, que dans le cas où les distances mutuelles de deux ou de plusieurs astres se réduisent à zéro, les inconnues déterminées par ces équations seront généralement développables en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes des excentricités et des autres constantes arbitraires, tant que les modules de ces constantes ne dépasseront pas les valeurs qui permettent de vérifier l'une des équations de condition qu'on obtiendrait en égalant à zéro les distances des planètes au Soleil ou leurs dis-

tances mutuelles. C'est par cette raison que, dans le mouvement elliptique d'une planète autour du Soleil, les coordonnées et le rayon vecteur mené de la planète au Soleil sont développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de l'excentricité, tant que le module de cette excentricité ne dépasse pas le plus petit de ceux auxquels correspondent des valeurs nulles du rayon vecteur. »

RAPPORTS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. PAYEN, *intitulé :* Complément d'un Mémoire sur la composition chimique du tissu propre des végétaux, et sur les différents états d'agrégation de ce tissu.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Ad. Brongniart rapporteur.)

« Nous avons été chargés, MM. Dumas, Pelouze et moi, d'examiner plusieurs communications successives de M. Payen, sur la nature du tissu propre des végétaux et sur la disposition des éléments qui le constituent. Cette question intéresse également la chimie organique et la physiologie végétale, et un premier Rapport, lu à l'Académie dans la séance du 14 janvier 1839, constatait déjà l'exactitude des premiers résultats obtenus par cet habile chimiste, savoir : la différence existant entre la composition du tissu primitif des cellules et celle des matières qui se déposant postérieurement dans ces cellules, donnent au tissu ligneux sa densité et sa dureté.

» M. Payen avait déjà reconnu alors que la première de ces substances, désignée sous le nom de *cellulose*, avait une composition identique à celle de l'amidon et pouvait se transformer comme celui-ci en dextrine par l'action de l'acide sulfurique. La seconde, au contraire, ou plutôt, comme M. Payen l'a reconnu depuis, les diverses substances qui s'ajoutent plus tard à la cellulose, en diffèrent beaucoup et par leurs propriétés et par leur composition, toujours plus riche en carbone. Les proportions variables de la cellulose et de ces différentes substances incrustantes, dans les diverses espèces de bois, sont la cause des différences qui existent dans la composition totale de ce tissu.

» Les principaux résultats chimiques des recherches sur ce sujet, communiquées jusqu'à ce jour à l'Académie par M. Payen, ayant déjà été constatés dans un Rapport précédent, c'est sous le point de vue de l'anatomie

et de la physiologie végétales que nous considérerons essentiellement les nouveaux travaux de ce savant.

» Déjà depuis long-temps les recherches anatomiques avaient prouvé que les parois des cellules subissent des changements remarquables à mesure que ces cellules s'accroissent et vieillissent; ainsi leurs parois, d'abord minces, incolores et transparentes, s'épaississent et deviennent plus colorées et moins transparentes; mais cet épaississement n'ayant pas lieu uniformément, détermine presque toujours des ponctuations, des aréoles ou des lignes diversement disposées sur ces parois.

» Enfin on peut souvent reconnaître les couches à peu près parallèles qui constituent cet épaississement intérieur des parois des utricules végétales.

» A ces caractères de structure que l'observation microscopique directe fait reconnaître, on peut en ajouter d'autres que les réactifs chimiques nous signalent, et déjà un des botanistes les plus distingués de l'Allemagne, M. Schleiden, était entré en 1838 dans cette voie de recherches; mais s'étant borné à l'emploi de quelques réactifs sans éclairer leur mode d'action par des analyses plus complètes, il a déduit de ses essais des conclusions évidemment inexactes quand on les compare aux résultats beaucoup plus précis obtenus par M. Payen. Ainsi, en faisant réagir sur des tranches minces de différents tissus végétaux de la potasse caustique chaude, puis de l'iode et quelquefois de l'acide sulfurique, il vit que la membrane primitive formant la partie le plus externe de chaque utricule restait sans aucune altération; il admit au contraire que sous l'influence de l'alcali, les premiers dépôts qui s'étaient opérés sur cette membrane primitive se changeaient en fécule colorable en bleu-violet par l'iode, et qu'enfin une partie de ces dépôts qu'il nomme les dépôts secondaires, s'étaient transformés sous ces mêmes réactions en une matière colorable par l'iode en jaune orangé. M. Schleiden admet aussi que ces changements sont un résultat de l'altération diverse des matières qui composent les parois des utricules par les alcalis, et que ces changements sont accompagnés d'un dégagement d'acide carbonique formé aux dépens du carbone de ces tissus.

» Les expériences de M. Payen lui ont au contraire permis de séparer, sans les altérer, les diverses matières qui constituent les membranes végétales, et elles conduisent à une explication différente des faits observés par M. Schleiden.

» Il résulte d'abord de ses analyses nombreuses, que les tissus de tous les végétaux phanérogames ou cryptogames peuvent être ramenés par la dis-

solution successive des diverses matières étrangères qui sont déposées soit dans leurs cavités, soit dans leurs membranes, à une substance unique constituant essentiellement la paroi primitive des utricules du tissu cellulaire, du tissu ligneux, ou des vaisseaux, matière désignée dans le rapport précédent sous le nom de *cellulose*, et qui présente une composition identique à celle de l'amidon, n'en différant que par un état d'agrégation qui la rend plus résistante à la plupart des agents chimiques.

» Cette matière forme seule les parois des cellules jeunes de tous les tissus, et se retrouve dans les tissus plus âgés. Elle compose même seule les parois épaissies des cellules de plusieurs périspermes cornés, tels que ceux des Dracæna, des Phytelephas, du Dattier, et le tissu cellulaire de la moelle de l'Æschinomene. Les parois des utricules qui forment les filaments des conferves et des oscillatoires, le tissu des champignons, les feuilles de tous les végétaux, leurs vaisseaux et leurs tissus ligneux, ont encore la même membrane primitive pour base; mais il s'y ajoute une quantité plus ou moins considérable de substances plus carbonées qui en modifieraient notablement la composition, si l'on ne parvenait à les dissoudre, ainsi que les matières contenues dans ces cellules, par l'action répétée de la soude caustique, à chaud, et de quelques autres dissolvants.

» L'identité de composition de la cellulose et de l'amidon, la transformation de ces deux substances en dextrine et en sucre sous l'influence des mêmes agents, pouvaient déjà faire présumer qu'on trouverait des états intermédiaires, quant aux propriétés physiques et chimiques, entre ces deux extrêmes.

» En effet, M. Payen a reconnu que les parois des cellules du lichen d'Islande, simplement purifiées des matières étrangères qu'elles renferment, se colorent en bleu par l'iode; et ces membranes, beaucoup moins résistantes que celles des cellules ordinaires, se gonflèrent et finirent par se dissoudre par l'action de la soude, comme l'amidon lui-même, et enfin se transformèrent en dextrine et en sucre sous l'influence de la diastase.

» Les parois épaissies des cellules des périspermes cornés de Phytelephas et de Dracæna, convenablement purifiées, se colorent aussi en violet par l'iode, quoique présentant plus de résistance à la dissolution que les utricules des lichens.

» Ainsi les différences entre la cellulose et la fécule ne paraîtraient consister que dans un état moléculaire d'agrégation différent, qui donne à ces parties une résistance plus ou moins grande à l'égard de divers agents chimiques.

» Si l'uniformité de composition du tissu végétal primitif était un premier fait essentiel à constater dans les divers organes, et dans les classes les plus différentes du règne végétal, il n'était pas moins intéressant de se rendre compte de la manière dont se comportaient, relativement à cette membrane primitive, et toujours identique, les substances qui venant s'ajouter à elle dans beaucoup de cas, incrustaient et épaississaient les parois des utricules.

» M. Payen avait montré que ces matières étaient d'autant plus abondantes, en général, que les parois des cellules ou des fibres ligneuses étaient plus épaissies. Ainsi les bois très durs, les cellules qui constituent les pierres des poires, etc., étaient presque entièrement remplies par cet épaississement des parois qui souvent oblitérait entièrement la cavité de la cellule.

» Nous nous sommes livrés avec M. Payen à quelques recherches sur la disposition relative de ces deux sortes de substances, en examinant au microscope, et soumettant à divers réactifs des tranches très minces, soit transversales, soit longitudinales, de bois, tant dans leur état naturel, qu'après les avoir dépouillés de toutes les matières autres que la cellulose.

» On voit alors que les couches d'incrustation intérieure des cellules ligneuses ne sont pas dues uniquement aux matières autres que la cellulose, qui s'ajoutent à cette membrane primitive à mesure que les tissus avancent en âge; mais que cet épaississement intérieur de chaque utricule est composé en même temps de cellulose et des nouvelles substances ligneuses qui sont mêlées avec elle, de sorte qu'après avoir dissous et enlevé ces substances, les parois des utricules ligneuses ne sont pas réduites à une membrane extérieure mince, mais présentent au contraire une couche intérieure gonflée et comme spongieuse, de cellulose bien distincte par cet aspect de la zone externe plus solide et très bien limitée qui correspond à la membrane primitive de ces utricules. Il en résulte que les cellules parenchymateuses ou du tissu ligneux, ainsi dépouillées des diverses matières qui les ont incrustées, ne diffèrent que peu par leurs formes et leur structure de ces mêmes parties avant cette préparation. On y reconnaît les mêmes épaississements partiels, les mêmes ponctuations, les mêmes linéaments; seulement ils sont formés par de la cellulose molle et spongieuse, dépouillée des matières incrustantes qui étaient déposées dans son intérieur, et ils ne se colorent plus en noir par l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique affaibli, ni en jaune orangé par l'iode.

» La partie externe de ces parois, correspondant au contraire à la membrane primitive de la cellule et formée dès l'origine de cellulose pure, n'a

pas été ramollie par les agents qui dissolvent les matières incrustantes et ne prend pas l'aspect mou et gélatineux de la zone interne; mais dans plusieurs cas, elle paraîtrait avoir été pénétrée par un peu de matière incrustante que l'action répétée des dissolvants n'aurait pas pu extraire de la cellulose qui l'enveloppe; car cette partie des parois dans les utricules fortement incrustées des bois, et dans quelques parties des vaisseaux, est susceptible de se colorer en jaune par l'iode et par l'acide sulfurique faible, ce qui n'a pas lieu pour la cellulose parfaitement pure.

» Ainsi l'on peut conclure, tant des recherches consignées dans le Mémoire de M. Payen, que de celles auxquelles il s'est livré sur la demande de vos Commissaires, que les matières incrustantes qui s'ajoutent à la cellulose dont les jeunes cellules sont d'abord uniquement formées, ne se déposent pas comme une véritable incrustation à la face interne de ces parois, mais pénètrent dans le tissu même qui les constitue, en très petite quantité dans la partie déjà formée précédemment, en très forte proportion, au contraire, dans la zone intérieure qui se développe postérieurement, zone dont le réseau essentiel est encore la cellulose imprégnée seulement d'une quantité plus ou moins considérable de ces matières particulières qui distinguent les tissus ligneux du parenchyme celluleux ordinaire.

» Le rapport de la cellulose aux matières ligneuses dans ces épaississements des parois des cellules, doit varier dans toutes les proportions, puisque c'est de la cellulose pure qui forme ces épaississements dans plusieurs périspermes cornés, tandis que dans les cellules des concrétions pierreuses des poires, la cellulose ne forme évidemment qu'une partie très faible par rapport aux autres substances qui l'ont pénétrée.

» Le travail étendu sur lequel nous venons de fixer votre attention, en prouvant l'identité du tissu primitif des végétaux dans tous leurs organes et dans les classes les plus différentes de ce règne, en montrant les causes qui modifient sa nature et la manière dont ces changements s'opèrent, éclaircit plusieurs questions importantes de la physiologie végétale et de la chimie organique, et nous paraît mériter, comme le Mémoire auquel il fait suite, d'être imprimé dans le Recueil des *Savans étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport ont été adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un académicien libre pour remplir la place vacante par suite du décès de M. le général *Rogniat.*

La liste présentée par la Commission porte les noms suivants :

1°. M. Pelletier ;

2°. Par ordre alphabétique, MM. Corabœuf, Francœur, duc de Rivoli.

Le nombre des votants est de 57.

Au premier tour de scrutin,

M. Pelletier obtient. 40 suffrages ;
M. Francœur..... 13
M. Corabœuf..... 1
Billet nul..... 1
Billets blancs..... 2

M. **Pelletier**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu ; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

M. **Thenard**, au nom de la *section de Chimie,* propose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place vacante par suite du décès de M. Robiquet.

L'Académie consultée, par voie de scrutin, sur cette proposition, l'adopte à une majorité de 42 voix contre 1.

L'Académie procède ensuite à la nomination d'un correspondant pour la *section de Géographie et de Navigation.*

La liste présentée par la section est la suivante :

En première ligne,

M. Bérard..... à Toulon ;

Puis, par ordre alphabétique,

MM. A. Demidoff..... à Saint-Pétersbourg ;
Franklin..... à la terre de Diemen ;
Gautier..... à Saint-Malo ;
Parry..... à Londres ;
Kotzebue..... à Saint-Pétersbourg ;
Lutké..... à Saint-Pétersbourg ;
Owen..... à Londres ;
Wrangel..... à Saint-Pétersbourg.

Au premier tour de scrutin,

M. Bérard obtient...	36 suffrages;
M. Parry.....	6
M. Franklin.....	2
M. Demidoff.....	2
M. Owen.....	1
M. Dumont d'Urville.	1

M. **Bérard**, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède enfin, toujours par voie de scrutin, à l'élection d'un candidat pour la place d'*examinateur permanent à l'École Polytechnique*, en remplacement de M. Poisson.

La section de Géométrie a présenté comme candidat unique M. Duhamel.

Le nombre des votants est de 50.

Au premier tour de scrutin,

M. Duhamel obtient.	48 suffrages;
M. Binet.....	1
M. A. Comte.....	1

M. **Duhamel**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré candidat de l'Académie; il en sera donné connaissance à M. le Ministre de la Guerre.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur l'acide chloro-naphtalique et sur quelques composés obtenus en traitant divers chlorures naphtaliques par l'acide nitrique; par* M. **Laurent**. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul.)

« Dans ce Mémoire, dit M. Laurent, je fais connaître :

» 1°. L'acide chloro-naphtalique, qui est jaune, cristallisé, volatil sans décomposition. Les sels qu'il forme sont d'une grande beauté, et peuvent s'obtenir cristallisés; ils possèdent des couleurs éclatantes qui varient dans tous les tons, depuis le jaune d'or jusqu'au carmin, en passant par les nuances orangées et rouges.

» La composition très remarquable de cet acide se représente par

$$C^{40}\,H^{8}\,Cl^{2}\,O^{3} + O^{2}.$$

Elle est contraire à la théorie des substitutions, car la naphtaline a perdu quatre équivalents d'hydrogène, qui ont été remplacés par six équivalents de chlore et d'oxigène.

» 2°. L'oxi-chloro-naphtalose, qui est cristallisable, volatil sans décomposition, inaltérable par les alcalis : l'acide nitrique le change en acide naphtalique. Sa formule est

$$C^{40}\,H^{8}\,Cl^{4}\,O^{2};$$

elle représente la naphtaline qui a changé quatre équivalents d'hydrogène contre quatre équivalents de chlore et d'hydrogène.

» 3°. L'oxi-chloro-naphtalénose, qui est cristallisé en aiguilles, inaltérable par la distillation, les alcalis et l'acide nitrique. Sa formule est

$$C^{18}\,H^{6}\,Cl^{6}\,O.$$

Elle représente un radical naphtalique qui aurait perdu 22 atomes de carbone sans substitution. Ces trois composés s'obtiennent avec l'acide nitrique et l'hydro-chlorate de chloro-naphtalise.

» Dans le second l'on trouve :

» 1°. Le bromure de benzine dont la composition est

$$C^{24}\,H^{12} + Br^{12}.$$

» 2°. La bromo-benzinise, qui a pour formule

$$C^{24}\,H^{6}\,Br^{6}.$$

Le premier s'obtient par le brome et la benzine, le second en traitant le bromure de benzine par la potasse.

» 3°. La broméine cristallisée en lames carrées, indécomposable par la distillation et par les alcalis, a pour formule

$$C^{20}\,H^{6}\,Br^{4}.$$

Elle dérive d'un carbure d'hydrogène $C^{20}\,H^{10}$, qui doit se trouver dans la benzine brute avec laquelle cette substance a été faite. »

CHIMIE ORGANIQUE.—*Mémoire sur les bromures de benzine; par* M. LAURENT.

(Même Commission que pour le précédent Mémoire.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une nouvelle machine rotative à vapeur; par* M. DUCHEMIN.

L'auteur annonce qu'une machine construite sur ce principe, et de la force de 60 chevaux, va sortir des ateliers de M. Saulnier et pourra prochainement fonctionner sous les yeux de MM. les Commissaires de l'Académie.

(Commissaires, MM. Coriolis, Pouillet, Gambey, Piobert, Séguier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la cause des explosions dans les chaudières à vapeur et sur les moyens de les prévenir; par* M. JACQUEMET.

(Commission des rondelles fusibles.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Exposition du système des vents; par* M. LARTIGUE.

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, de Freycinet, Savary.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences relatives à la conservation des bois; par* M. MILLET.

(Renvoi à la Commission chargée de faire un rapport sur le Mémoire de M. Boucherie.)

M. CHAMEROY soumet à l'examen de l'Académie un nouveau système de tuyaux pour les conduites d'eau et de gaz. Ces tuyaux sont en tôle revêtue extérieurement et intérieurement d'une couche bitumineuse destinée à prévenir l'oxidation du métal; l'assemblage des pièces se fait à vis et les jointures sont recouvertes, après la pose, d'un enduit de même nature que celui qui revêt le corps des tubes.

(Renvoyé, d'après la demande de l'auteur, au concours pour le prix concernant les arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur du Commerce intérieur et des Manufactures adresse le 38e volume des brevets d'invention expirés.

M. Arago fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, M. Matteucci, d'un ouvrage que ce physicien vient de faire paraître sous le titre de *Phénomènes électriques des animaux.*

M. Arago fait connaître à l'Académie les principaux résultats consignés dans un Opuscule écrit en italien et ayant pour titre : *Mémoire sur diverses observations faites pendant l'année* 1839 *à l'Observatoire du Collége romain, sous la direction du R. P.* François de Vico. *Rome, janvier* 1840.

La première partie de ce travail a pour objet la détermination de la latitude et de la longitude de l'Observatoire du Collége romain. La latitude, déduite de plus de quatre mille observations, est de 41° 53′ 52″,13 et diffère de deux secondes de celle qu'avaient adoptée MM. Conti et Oriani Dans cette détermination, les astronomes du Collége romain ont employé tour à tour toutes les méthodes connues, de sorte que leur travail est complétement au niveau de la science moderne. Les moyennes déduites de ces diverses méthodes diffèrent à peine de quelques dixièmes de seconde. Ils ont eu soin d'observer successivement des étoiles placées au nord et au sud de leur zénith, de sorte que les craintes que M. Arago exposa l'année dernière devant l'Académie, n'avaient heureusement d'autre fondement que la publication incomplète du catalogue des étoiles qui servirent à la détermination nouvelle de la latitude.

Les astronomes du Collége romain ont déterminé la différence de longitude entre cet Observatoire et ceux de Naples et d'Altona. La différence avec la longitude d'Altona a été déduite d'observations très précises faites sur les positions relatives de la Lune et des étoiles voisines. La différence avec la longitude de Naples a été conclue d'observations simultanées d'un grand nombre d'étoiles filantes.

Cette dernière méthode, signalée d'abord par un astronome anglais,

employée depuis par divers astronomes allemands, vient enfin d'être mise en pratique avec plus de succès encore par MM. de Vico et Cappocci. La somme de ces deux différences, si diversement déterminées, reproduit à moins d'un dixième de seconde près la différence entre les longitudes des Observatoires de Naples et d'Altona, de sorte que si ces deux dernières longitudes sont certaines, il faudra accepter aussi comme très exacte la longitude de l'Observatoire du Collége romain calculée par Calandrelli, et qui est de $0^h 40^m 38^s,2$, quand on prend le méridien de Paris pour premier méridien.

A l'aide de leur belle lunette de Cauchois, de 16 centim. d'ouverture, les astronomes du Collége romain ont fait une longue série d'observations sur diverses nébuleuses, et particulièrement sur la nébuleuse d'Orion dont ils publient une très belle carte. M. Cooper représenta, il y a quelques années, cette même nébuleuse, telle qu'il la vit avec sa magnifique lunette de 35 centim. d'ouverture; en comparant ces deux dessins, on verra comment la pureté de l'atmosphère peut suppléer à la faiblesse des instruments. L'astronome français Legentil avait cru voir dans cette nébuleuse des changements remarquables et qui s'étaient opérés en assez peu de temps; la même chose est arrivée aux observateurs romains: faut-il en conclure que ces changements sont réels? M. Arago est loin d'oser l'affirmer. Une illusion optique ou des variations dans l'atmosphère suffisent peut-être pour en rendre raison.

Le 14 juillet 1839 on aperçut au Collége romain, dans la constellation du Dragon, une comète qu'on retrouva encore le 17, mais qu'il fut impossible d'observer une troisième fois, de sorte qu'il faut renoncer à déterminer les éléments de son orbite et le temps de sa révolution d'après l'apparition actuelle.

De nouvelles observations sur l'anneau de Saturne ont complétement confirmé l'existence apparente d'un assez grand nombre de subdivisions dans les anneaux. Ces nouvelles subdivisions sont-elles réelles? L'anneau de Saturne est-il vraiment formé d'un grand nombre de masses annulaires séparées les unes des autres par des intervalles réels, comme paraissent le croire les astronomes du Collége romain? ou plutôt les traits noirs qu'on a pris pour des intervalles vides ne doivent-ils pas être comparés aux bandes de Jupiter et du globe de Saturne lui-même? M. Arago n'ose pas décider cette grande question, mais la dernière opinion lui paraît d'autant plus probable que souvent, comme le prouvent même les obser-

vations du Collége romain, ces subdivisions semblent disparaître sans qu'on puisse trouver une raison suffisante de la disparition dans la position de la planète, ou dans sa plus grande distance à la Terre, ou dans la pureté variable du ciel.

La partie la plus importante et la plus remarquable du Mémoire, est la détermination du temps de la rotation de Vénus sur son axe. Cassini observa le premier en Italie, sur le disque de cette planète, des taches qu'il ne put jamais revoir en France, quoiqu'il eût à sa disposition des instruments beaucoup plus puissants, et qui de fait n'ont jamais été observées qu'en Italie. De l'existence et de la révolution de ces taches, Cassini crut pouvoir conclure que Vénus tournait sur son axe, et que le temps de cette rotation était d'à peu près 23 heures. Trompé par des mesures micrométriques défectueuses, Bianchini affirma que le temps de cette rotation était réellement de 24 jours. Plus tard, en observant avec un très grand soin la forme des cornes de Vénus, un astronome allemand, Schroeter, vit que cette forme se retrouvait la même après un intervalle de $23^h21^m7^s$, qui, selon lui, devait être le temps de la rotation de la planète. Plusieurs astronomes refusèrent d'admettre cette conclusion, et l'on attendait avec impatience que des observations nombreuses et précises vinssent mettre hors de doute et l'existence de cette rotation et sa durée. Les astronomes du Collége romain ont réuni dans ce but tous leurs efforts et ont consacré à ce travail une grande partie de l'année 1839. Ils ont eu l'heureuse idée d'observer les taches de Vénus pendant le jour avec la lunette de Cauchois, et ils n'ont pas tardé à s'apercevoir que les mesures micrométriques prises ainsi de jour étaient bien préférables à celles qu'on prenait pendant la nuit : la radiation trop grande de la planète rend ces dernières toujours fort incertaines. Dans cette méthode nouvelle on a encore l'immense avantage de pouvoir multiplier et prolonger indéfiniment les observations. De leurs longues études sur le mouvement de diverses taches dont ils donnent la configuration et les distances au bord de la planète, les astronomes du Collége romain ont conclu le temps de la rotation de Vénus, et il s'accorde parfaitement avec celui déjà déduit des observations de Schroeter. Cette coïncidence inattendue ne permet plus de douter de la vérité de ces importants résultats.

Les observations faites à Rome sur les taches de Vénus ne suffisent peut-être pas encore à la détermination exacte et directe de l'incli-

naison de l'axe de cette planète; le R. P. de Vico croit néanmoins pouvoir affirmer déjà que, le 17 décembre 1839, il a observé ce que l'on pourrait appeler pour cette planète le *solstice d'hiver*. Il se propose, du reste, de donner de plus amples détails à ce sujet, dans un nouveau Mémoire qu'il publiera dès qu'il aura complété ses observations.

M. **Arago** annonce qu'un bas-relief en cuivre qu'il avait présenté dans une des précédentes séances comme un spécimen des beaux résultats qu'on peut obtenir des procédés galvano-plastiques de M. *Jacobi*, est envoyé par ce physicien comme un hommage à l'Académie, et pour être déposé dans sa collection.

M. **Leroy d'Étiolles** présente un exemple de *rupture spontanée de calcul dans le corps humain*. « D'autres exemples, dit M. Leroy, étaient déjà connus, mais il n'est pas sans importance de signaler ceux qui se présentent afin que l'on ne rapporte pas ces ruptures spontanées aux traite ments alcalin ou autres, que l'on mettrait en usage. C'est la quatrième fois que ce phénomène se présente à moi. »

M. **Coulier** adresse des considérations sur certaines règles à suivre lorsque l'on a à nommer des terres nouvellement découvertes.

M. **Dadian**, premier secrétaire interprète près de l'Ambassade ottomane, adresse l'extrait d'une lettre dans laquelle son père, directeur des poudrières impériales, lui donne quelques détails sur un animal marin qu'il a aperçu dans la mer de Marmara, en se rendant de la poudrière à Constantinople. Une tête arrondie, une sorte de chevelure et des espèces de bras dont on n'apercevait que la partie supérieure, le corps étant plongé dans l'eau, donnaient à cet être, vu d'une certaine distance, quelque chose de l'aspect humain. Les pêcheurs du village voisin de San Stephano ont depuis près de deux ans observé l'animal en question et disent l'avoir vu souvent se poser sur de grosses pierres qui se trouvent le long du rivage.

M. **Drouillet** adresse un paquet cacheté qu'il annonce contenir le dessin

d'un appareil destiné à rétablir le jeu de la respiration dans les cas d'asphyxie.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

Errata. (Séance du 15 juin.)

Page 906, ligne 23 et 24, *au lieu de* la pression ou tension, *lisez* la condensation ou dilatation

Page 917 et 918, dans les formules (20), (21), (22), (23), lisez k au lieu de k.

Page 919, dans le tableau du résidu des récoltes d'un assolement de 5 ans, le nombre qui se trouve à l'avant-dernière ligne de la 3^{me} colonne doit être rayé.

Page 936, ligne 19, Billaud *lisez* Billand.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 1^er^ semestre 1840, n° 24, in-4°.

Descriptions des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; tome 38, in-4°.

Rapport sur le Daguerréotype, lu à l'Académie royale des Sciences de Naples dans la séance du 12 novembre 1839, *par* M. MELLONI; traduction de MM. *** et DONNÉ, revue par M. LIBRI; in-4°.

Essai sur les phénomènes électriques des Animaux; par M. MATTEUCCI; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Traité de Médecine opératoire, Bandages et Appareils; par M. SÉDILLOT; 2^e^ partie, in-8°.

Sur la culture du Mûrier, l'éducation des Vers à soie et le dévidage des cocons, dans l'Inde orientale; par M. PERROTET. (Extrait des *Ann. marit.*, mai 1839.) In-8°.

Du Molluscum; recherches critiques sur les formes, la nature et le traitement des affections cutanées de ce nom; par M. M.-M. JACOBOVICUS; in-8°.

Revue scientifique et industrielle, sous la direction du D^r^ QUÉNESVILLE; juin 1840, in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; 8^e^ année, n° 6, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; juin 1840, in-8°.

L'Enseignement, bulletin d'Éducation; par MM. JULLIEN et HIPPEAU; juin 1840, in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; avril 1840, in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du Voyage du* Beagle, *capitaine Fitzroy; publiée par* M. DARWYN, naturaliste de l'expédition; part. 1^re^ (*Mammifères fossiles* décrits par M. OWEN): n° 4 et dernier, in-4°.

Catalogue of.... *Catalogue de la bibliothèque du Collége royal des Chirurgiens de Londres;* part. 2^e^, in-8°; Londres, 1840.

Narrative.... *Exposition des découvertes de* M. C. Bell *sur le Système nerveux; par* M. A. Shaw; Londres, 1839, in-8°.

An Examination... *Examen de l'ancienne Orthographe des Juifs et de l'état primitif du texte hébreux de la* Bible; *par* M. C.-W. Wall; tome 2e; Londres, 1840, in-8°.

The Edinburgh.... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg;* janvier—avril 1840, in-8°.

Transactions of.... *Transactions de la Société philosophique américaine, séant à Philadelphie;* vol. 3e, part. 3e, nouvelle série. Philadelphie, 1828, in-4°.

On the study... *Sur l'étude des langues celtiques; par* M. Chapin. (Extrait de la *Revue de New-York*, avril 1840.) In-8°.

Memoria.... *Mémoire sur diverses observations faites à l'Observatoire du Collége romain, par les Astronomes de la Compagnie de Jésus, en l'année* 1839; Rome, 1840, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 25.

Gazette des Hôpitaux; n° 71—73.

L'Esculape; n° 34.

Gazette des Médecins praticiens; n° 48.

L'Expérience; n° 155.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUIN 1840.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des systèmes d'équations différentielles; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Une méthode générale, que j'ai exposée dans un Mémoire de 1835, ramène l'intégration d'un système quelconque d'équations différentielles à l'intégration d'une seule équation aux différences partielles, que je nommerai, pour abréger, l'équation caractéristique. Il suffit en effet d'intégrer cette équation caractéristique pour obtenir immédiatement la valeur de chacune des variables principales, ou même la valeur d'une fonction quelconque de ces variables, exprimée en fonction de la variable indépendante. On sait d'ailleurs que parmi les fonctions des variables il en existe une que M. Hamilton a nommée la fonction caractéristique, et qui, d'après les savantes recherches de cet auteur, publiées en 1834 et 1835, vérifie deux équations aux différences partielles. M. Hamilton a fait voir que de la fonction caractéristique supposée connue on pouvait déduire très simplement les intégrales du système d'équations différentielles proposé; et M. Jacobi

a prouvé dans une suite de Mémoires qu'on pouvait se borner à intégrer une seule des deux équations aux différences partielles données par M. Hamilton. Toutefois, malgré cette importante remarque ajoutée aux théorèmes de M. Hamilton, et tout le parti que M. Jacobi a su en tirer, je persiste à croire que, pour l'intégration d'un système d'équations différentielles, une des méthodes les plus générales et les plus simples est celle qui se trouve exposée dans le Mémoire de 1835 déjà cité. Les avantages qu'elle me paraît offrir sont ceux que je vais indiquer en peu de mots.

» L'équation aux différences partielles que je nomme l'équation caractéristique n'est pas seulement vérifiée par une fonction particulière des variables, par exemple, par celle que M. Hamilton nomme la fonction caractéristique; mais, comme je l'ai déjà dit, elle peut servir à déterminer en fonction de la variable indépendante une fonction quelconque des variables principales. De plus l'équation caractéristique a sur les équations aux différences partielles de M. Hamilton le grand avantage d'être linéaire, ce qui permet non-seulement de développer immédiatement son intégrale en une série qui reste convergente tant que le module de l'accroissement attribué à la variable indépendante ne dépasse pas certaines limites, mais encore de rendre utiles pour l'intégration d'un système quelconque d'équations différentielles tous les théorèmes relatifs à l'intégration des équations linéaires.

» Parmi ces théorèmes il en est un surtout qui se prête à de nombreuses applications, et qu'il me paraît utile d'énoncer ici dans toute sa généralité. On sait qu'une équation différentielle ou aux différences partielles à coefficients constants étant intégrée, l'intégration peut être étendue au cas même où l'on introduit dans l'équation un second membre qui soit fonction des variables indépendantes; et j'ai prouvé dans le 19^{e} cahier du *Journal de l'École Polytechnique* et dans les *Exercices de Mathématiques*, qu'alors le terme ajouté à l'intégrale diffère des autres par la forme en ce seul point qu'il renferme une intégration de plus, cette nouvelle intégration étant, dans les questions de mécanique, effectuée par rapport au temps. D'ailleurs, si l'on compare la valeur que prend ce nouveau terme dans le cas général à celle qu'il obtiendrait si dans le second membre de l'équation proposée le temps était remplacé par une constante arbitraire, on obtiendra une règle donnée par M. Duhamel. On peut aussi comparer directement l'intégrale générale relative au cas où il existe un second membre, à l'intégrale générale relative au cas où ce second membre disparaît, et alors on obtient encore une règle fort simple suivant laquelle la seconde intégrale

se déduit de la première à l'aide d'une seule intégration relative à une variable qui remplace le temps. Or ce qu'il importe de remarquer, c'est que ces règles s'étendent au cas même où il s'agit d'une équation linéaire non à coefficients constants, mais à coefficients quelconques; et fournissent en conséquence un moyen très simple de développer en séries les intégrales générales d'un système d'équations différentielles, quand on connaît des valeurs approchées de ces intégrales.

» Concevons, pour fixer les idées, que les équations différentielles données soient celles de la *Mécanique céleste*. Alors la variable principale de l'équation caractéristique pourra être exprimée en termes finis, quand on conservera seulement, dans les équations différentielles, les termes desquels dépendent les mouvements elliptiques des planètes et de leurs satellites. C'est en cela que consiste la première approximation. Or, d'après ce qu'on a dit tout-à-l'heure, si, en cessant de négliger ces mêmes termes, on veut obtenir successivement une seconde, une troisième approximation, etc.,... la seconde partie de chaque variable principale, ou celle qui dépend de la seconde approximation, pourra être déduite immédiatement de la première à l'aide d'une seule intégration effectuée par rapport à une variable auxiliaire qui remplacera le temps; et par conséquent cette seconde partie pourra être représentée par une intégrale définie simple et unique. Pareillement la troisième partie de la variable principale, c'est-à-dire, la partie qui dépendra de la troisième approximation, pourra être représentée par une seule intégrale définie double, etc....

» Ainsi, dans la *Mécanique céleste*, chacune des variables principales, ou même une fonction quelconque de ces variables, se composera de plusieurs parties correspondantes aux approximations du premier, du second, du troisième ordre,... et la première partie s'exprimera toujours en termes finis, la seconde à l'aide d'une intégrale définie simple....

» Il y a plus, lorsque le temps n'est pas explicitement contenu dans les équations différentielles données, comme il arrive dans la *Mécanique céleste*, les intégrales définies qu'on obtient sont susceptibles de transformations remarquables qui peuvent devenir très utiles, comme nous le montrerons par des exemples, et peuvent même très souvent dispenser d'effectuer les intégrations relatives au temps.

» Enfin, au lieu de prendre pour valeurs approchées des variables principales celles qui correspondent au mouvement elliptique, on peut prendre pour valeurs approchées celles qui correspondent au mouvement circulaire, et alors on obtient immédiatement de la manière la plus directe

les valeurs des variables principales exprimées sous des formes qui se prêtent assez facilement au calcul. C'est au reste ce que l'on verra plus en détail dans de nouveaux Mémoires que j'aurai l'honneur d'offrir à l'Académie.

§ I^er. *Réduction d'un système d'équations différentielles à une seule équation aux différences partielles.*

» Des variables principales x, y, z,... que l'on considère comme fonctions d'une variable indépendante t, peuvent être censées complétement déterminées par un système d'équations différentielles dont le nombre est celui des variables principales, quand on connaît d'ailleurs les valeurs particulières de ces dernières variables, pour une valeur particulière de t. On peut d'ailleurs, quand les équations données sont du premier ordre, les résoudre par rapport aux dérivées de x, y, z,... par conséquent les réduire à la forme

$$(1) \qquad D_t x = P, \quad D_t y = Q, \ldots$$

P, Q,... étant des fonctions connues de $x, y, z, \ldots t$; et nous ajouterons qu'on peut ramener le cas général à celui-ci, attendu que l'on réduit immédiatement au premier ordre des équations différentielles d'un ordre plus élevé, en augmentant le nombre des variables principales, et considérant comme telles une ou plusieurs des dérivées de x, y,... Il suffira donc de s'occuper de l'intégration des équations (1).

» Pour établir l'existence des intégrales générales des équations (1), il suffit de recourir à la méthode que j'ai développée dans le cours de la 2^me année de l'École Polytechnique, et par laquelle on ramène l'intégration approximative de ces équations à l'intégration d'équations aux différences finies, de manière à pouvoir augmenter indéfiniment le degré d'approximation, et à fixer les limites des erreurs commises. Cela posé, soient

$$x, y, z, \ldots t,$$

et

$$x, y, z, \ldots \tau,$$

deux systèmes de valeurs des variables qui se trouvent liées entre elles par les équations (1). Les intégrales générales de ces équations fourniront,

en fonction de τ et de $x, y, z, \ldots t$, les valeurs de

$$x, y, z, \ldots$$

ou même d'une fonction quelconque $f(x, y, z, \ldots)$ de $x, y, z, \ldots$; par conséquent elles pourront être présentées sous la forme

$$(2) \qquad x = \varphi(x, y, z, \ldots t, \tau) \quad y = \chi(x, y, z, \ldots t, \tau), \ldots$$

ou plus généralement sous la forme

$$(3) \quad f(x, y, z, \ldots) = f[\varphi(x, y, z, \ldots t, \tau), \chi(x, y, z, \ldots t, \tau), \ldots];$$

les seconds membres des équations (2), (3) devant se réduire identiquement à

$$x, y, \ldots f(x, y, z, \ldots),$$

quand on pose $\tau = t$, en sorte qu'on aura identiquement

$$\varphi(x, y, z, \ldots t, t) = x, \quad \chi(x, y, z, \ldots t, t) = y,$$

et par suite

$$f[\varphi(x, y, z, \ldots t, t), \chi(x, y, z, \ldots t, t) \ldots] = f(x, y, z, \ldots).$$

Ajoutons que l'on peut évidemment échanger entre eux les deux systèmes de valeurs des variables, savoir

$$\begin{matrix} x, y, z, \ldots t, \\ x, y, z, \ldots \tau, \end{matrix}$$

et remplacer en conséquence les formules (2), (3) par les suivantes

$$(4) \qquad x = \varphi(x, y, z, \ldots \tau, t), \quad y = \chi(x, y, z, \ldots \tau, t), \ldots$$
$$(5) \quad f(x, y, z, \ldots) = f[\varphi(x, y, z, \ldots \tau, t), \chi(x, y, z, \ldots \tau, t), \ldots].$$

On peut d'ailleurs, dans ces deux espèces de formules, faire varier une seule des deux valeurs t, τ, de la variable indépendante, et par suite avec t, ou τ, un seul des deux systèmes de quantités

$$x, y, z, \ldots \quad \text{ou} \quad x, y, z, \ldots;$$

et alors les quantités dont se compose celui des deux systèmes qui ne varie pas, peuvent être censées représenter les constantes arbitraires que doivent renfermer les intégrales générales des équations différentielles données.

» Chacune des formules (2) ou (4), ou plus généralement la formule (3) ou (5), dont le second membre renferme avec les deux valeurs de la variable indépendante, un seul des deux systèmes de valeurs de la variable principale, est ce que nous nommons une *intégrale principale* du système des équations (1).

» Désignons maintenant, pour abréger, par

$$X, Y, \ldots.$$

les seconds membres des formules (2), et posons encore

$$\varsigma = f(x, y, z, \ldots), \quad s = f(x, y, z, \ldots), \quad S = f(X, Y, Z, \ldots);$$

les intégrales générales (2) des équations (1) se réduiront aux intégrales principales

$$x = X, \quad y = Y, \ldots \tag{6}$$

dont chacune se trouvera comprise dans la formule

$$\varsigma = S, \tag{7}$$

S désignant, aussi bien que X ou Y..., une fonction des seules quantités

$$x, y, z, \ldots t, \tau.$$

Or, si, dans l'équation (7), on fait varier les seules quantités

$$x, y, z, \ldots t,$$

on en tirera, eu égard aux formules (1),

$$0 = D_t S + P D_x S + Q D_y S + \ldots. \tag{8}$$

D'ailleurs, lorsque, S étant supposé connu, on aura effectué, dans le second membre de l'équation (8), les différentiations indiquées par les ca-

ractéristiques

$$D_x,\ D_y,\ D_z,\ldots$$

cette équation devra nécessairement ou devenir identique, ou établir une relation entre les seules quantités

$$x,\ y,\ z,\ldots t,\ \tau.$$

Mais puisqu'on peut choisir arbitrairement toutes ces quantités, sans établir entre elles aucune relation, aucune dépendance, la dernière des deux hypothèses que nous venons d'indiquer est évidemment inadmissible. Donc S, considéré comme fonction de x, y, z,... t, devra satisfaire identiquement à l'équation (8), c'est-à-dire à une équation linéaire aux différences partielles du premier ordre, qui se trouvera ainsi substituée aux équations (1).

» En résumé, la formule (7), propre à représenter une intégrale principale quelconque des équations (1), aura pour second membre une intégrale S de l'équation (8). On pourra d'ailleurs choisir arbitrairement

$$f(x,\ y,\ z,\ \ldots),$$

c'est-à-dire la fonction de x, y, z, ... à laquelle S devra se réduire, quand on y supposera $\tau = t$, ou, ce qui revient au même, $t = \tau$. A chaque forme donnée de la fonction $f(x, y, \ldots)$ correspondra une seule intégrale S de l'équation (8), et une seule intégrale principale

$$\varsigma = S$$

de l'équation (1).

» Si, pour abréger, on pose

$$\square = PD_x + QD_y + \ldots,$$

l'équation (8) deviendra

$$D_t S + \square S = 0. \tag{9}$$

» La méthode de réduction que je viens d'appliquer à un système d'équations différentielles ne diffère pas de celle que j'ai donnée dans le Mémoire de 1835, et à laquelle j'avais pensé depuis long-temps, comme je l'ai dit dans ce Mémoire. Je viens en effet de la retrouver dans une Note

qui porte la date du 31 août 1824, à la suite de Mémoires divers présentés à l'Académie en l'année 1823.

§ II. *Intégration des équations linéaires aux différences partielles.*

» Considérons une équation linéaire aux différences partielles du premier ordre entre la variable principale S et les variables indépendantes

$$x, y, z, \ldots t,$$

dont la dernière, dans les questions de mécanique, représentera le temps. Cette équation, si elle ne renferme point de termes indépendants de S, pourra être présentée sous la forme

$$(1) \qquad D_t S + \square S = 0, \quad \text{ou} \quad D_t S = -\square S,$$

la caractéristique $\square$ étant elle-même de la forme

$$\square = P D_x + Q D_y + \ldots + K,$$

et P, Q, ... K désignant des fonctions de $x, y, z, \ldots t$. Cela posé, représentons par

$$s = f(x, y, z, \ldots)$$

la fonction de $x, y, z, \ldots \tau$, à laquelle S devra se réduire quand on prendra $t = \tau$. En intégrant les deux membres de l'équation (1) par rapport à t, et à partir de l'origine $t = \tau$, on trouvera

$$S - s = -\int_\tau^t \square S dt.$$

Donc, si l'on pose, pour abréger, et quelle que soit la fonction de $x, y, z, \ldots t$ désignée par u,

$$\nabla u = -\int_\tau^t \square u \, dt,$$

on aura

$$(2) \qquad S - s = \nabla S, \quad \text{ou} \quad (1 - \nabla) S = s.$$

Cette dernière formule comprend à elle seule les deux conditions aux-

quelles la fonction S doit satisfaire, savoir, de vérifier l'équation (1), et de se réduire à s pour $t = \tau$.

» Si l'on écrit, pour plus de simplicité,

$$\nabla^2, \quad \nabla^3, \ldots,$$

au lieu de

$$\nabla\nabla, \quad \nabla\nabla\nabla, \ldots,$$

on tirera successivement de la formule (2)

$$\begin{aligned} S &= s + \nabla S \\ &= s + \nabla s + \nabla^2 S \\ &= s + \nabla s + \nabla^2 s + \nabla^3 S \\ &\text{etc...} \end{aligned}$$

Donc, si $\nabla^n S$ décroît indéfiniment, tandis que n augmente, on aura

$$S = s + \nabla s + \nabla^2 s + \ldots. \tag{3}$$

D'ailleurs, toutes les fois que la série

$$s, \quad \nabla s, \quad \nabla^2 s, \ldots$$

sera convergente, la valeur de S, déterminée par l'équation (3), vérifiera évidemment la formule (2). Donc alors l'équation (3) sera l'intégrale générale de l'équation (1).

» Si l'on écrit, pour abréger,

$$\frac{1}{1-\nabla} \quad \text{et} \quad \frac{s}{1-\nabla},$$

au lieu de

$$1 + \nabla + \nabla^2 + \ldots, \text{ et de } (1 + \nabla + \nabla^2 + \ldots)s = s + \nabla s + \nabla^2 s + \ldots,$$

l'équation (3) pourra être présentée sous la forme

$$S = \frac{s}{1-\nabla}. \tag{4}$$

Enfin, si les fonctions P, Q, ... K ne renferment par le temps t, la formule

$$\nabla u = -\int_\tau^t \square u \, dt = -\square \int_\tau^t u \, dt$$

donnera successivement

$$\nabla u = (\tau - t)\Box u, \quad \nabla^2 u = \frac{(\tau - t)^2}{1.2}\Box^2 u, \text{ etc.};\ldots$$

et par suite la formule (3) deviendra

$$S = s + \frac{\tau - t}{1}\Box s + \frac{(\tau - t)^2}{1.2}\Box^2 s + \text{etc.}\ldots. \tag{5}$$

Donc alors, en posant pour abréger

$$1 + \frac{\tau - t}{1}\Box + \frac{(\tau - t)^2}{1.2}\Box^2 + \ldots = e^{(\tau - t)\Box},$$

on verra l'intégrale de l'équation (1) se réduire à

$$S = e^{(\tau - t)\Box} s. \tag{6}$$

» Si l'on considère en particulier le cas où les coefficients P, Q,... K, deviennent constants, alors, en remplaçant s par $f(x, y, \ldots)$, et ayant égard à l'équation symbolique

$$e^{hD_x} f(x) = f(x + h),$$

on verra la formule (10) où

$$S = e^{(\tau - t)(PD_x + QD_y + \ldots + K)} f(x, y, \ldots),$$

se réduire à

$$S = e^{K(\tau - t)} f[x + P(\tau - t),\ y + Q(\tau - t), \ldots].$$

Telle est effectivement, pour des valeurs constantes de P, Q,... K, l'intégrale générale de l'équation

$$D_t S + PD_x S + QD_y S + \ldots + KS = 0,$$

quand on représente par $f(x, y, \ldots)$ la valeur particulière de S qui correspond à $t = \tau$.

» Pour que la formule (1) devienne l'équation caractéristique d'un système d'équations différentielles, il suffit (voir le § I[er]) que la fonction désignée par K s'évanouisse.

» Concevons maintenant qu'au lieu de l'équation (1), l'on considère la suivante

$$(7) \qquad (D_t + \square)S = \varpi(x, y, \ldots t),$$

$\varpi(x, y, \ldots t)$, désignant une fonction des variables indépendantes; et soit toujours $f(x, y, \ldots)$ la valeur de s correspondante à $t = \tau$. Alors, en intégrant à partir de $t = \tau$, les deux membres de la formule (7), on obtiendra non plus l'équation (2), mais la suivante

$$(8) \qquad (1 - \nabla)S = s + \int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\,dt,$$

et par suite le second membre de l'équation (3) se trouvera augmenté de la quantité

$$(1 + \nabla + \nabla^2 + \ldots) \int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\,dt$$

qu'on pourrait écrire, pour plus de simplicité, sous la forme

$$\frac{\int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\,dt}{1 - \nabla}.$$

D'ailleurs, n étant un nombre entier quelconque, si les coefficients P, Q, ... K, contenus dans $\square$, ne renferment pas la variable t, l'on aura

$$\nabla^n \int_\tau^t \varpi(x, y, \ldots t)\,dt = (-1)^n \square^n \int_\tau^t \int_\tau^t \ldots \varpi(x, y, \ldots t)\,dt^{n+1}.$$

Il y a plus, comme une fonction T de t, assujétie à vérifier, quel que soit t, une équation de la forme

$$D_t^{n+1} T = \varpi(t),$$

et pour $t = \tau$ les conditions

$$T = 0, \quad D_t T = 0, \ldots \quad D_t^n T = 0,$$

peut être évidemment présentée sous l'une ou l'autre des deux formes suivantes

$$T = \int_\tau^t \int_\tau^t \ldots \varpi(t)\,dt^{n+1}, \quad T = \int_\tau^t \frac{(t-\theta)^n}{1.2\ldots n} \varpi(\theta)\,d\theta,$$

on aura identiquement

$$\int_\tau^t \int_\tau^t \dots \varpi(t)\, dt^{n+1} = \int_\tau^t \frac{(t-\theta)^n}{1.2\dots n}\, \varpi(\theta)\, d\theta.$$

On trouvera donc par suite

$$\nabla^n \int_\tau^t \varpi(x, y, \dots t)\, dt = \int_\tau^t \frac{(\theta - t)^n}{1\ 2\dots n}\, \square^n \varpi(x, y, \dots\ \theta)\, d\theta,$$

et l'intégrale générale de l'équation (7) sera

$$(9) \qquad S = e^{(\tau - t)\square} s + \int_\tau^t e^{(\theta - t)\square}\, \varpi(x, y, \dots\ \theta)\, d\theta.$$

Au reste, pour s'assurer de l'exactitude de cette intégrale, il suffit de la substituer directement dans la formule (7).

» En vertu des formules (6) et (9), la différence entre les intégrales des équations (1) et (7), ou ce qui revient au même, la valeur que prend l'intégrale de l'équation (7), quand $f(x, y, \dots)$ vient à s'évanouir, se trouve représentée par l'intégrale définie

$$\int_\tau^t \Theta\, d\theta,$$

la valeur de Θ ou la fonction sous le signe $\int$ étant

$$\Theta = e^{(\theta - t)\square}\, \varpi(x, y, \dots \theta).$$

Or cette fonction est précisément ce que devient l'intégrale

$$e^{(\tau - t)\square} f(x, y, \dots)$$

de l'équation (1), quand on y remplace $f(x, y \dots)$ par $\varpi(x, y, \dots \theta)$ et τ par θ. On peut donc énoncer la proposition suivante.

» *Théorème.* Soit Θ ce que devient l'intégrale générale de l'équation

$$(D_t + \square) S = 0,$$

quand on représente par $\varpi(x, y, \dots \theta)$ la valeur de S correspondante à $t = \theta$. La différence entre les intégrales générales des deux équations

(7) et (1), ou, ce qui revient au même, la valeur que prend l'intégrale générale de l'équation

$$(D_t + \square)S = \varpi(x, y, \ldots t),$$

quand on assujétit cette intégrale à s'évanouir pour $t = \tau$, sera

$$S = \int_\tau^t \Theta dt. \tag{10}$$

» Pour plus de commodité, dans les calculs qui nous ont conduits à ce théorème, nous avons supposé les coefficients P, Q,... K, que renferme la caractéristique $\square$, indépendants de la variable t. Mais cette supposition n'est pas nécessaire, et l'on peut donner du même théorème une démonstration très simple, qui subsiste dans tous les cas. En effet, Θ étant choisi de manière à vérifier, quel que soit t, l'équation

$$(D_t + \square)\Theta = 0,$$

et pour $t = \theta$, la condition

$$\Theta = \varpi(x, y, \ldots \theta) = \varpi(x, y, \ldots t),$$

la substitution de la valeur de S, que fournit la formule (10), dans l'équation

$$(D_t + \square)S = \varpi(x, y, \ldots t),$$

rendra évidemment le premier membre égal au second.

» Le théorème précédent peut être étendu à un système quelconque d'équations linéaires, ou différentielles, ou aux différences partielles; et, dans le premier cas, il remplace avec avantage les théorèmes connus de Lagrange sur les équations différentielles linéaires, auxquelles on ajoute des seconds membres qui soient fonctions de la variable indépendante.

» Dans plusieurs questions, et en particulier dans la Mécanique céleste, la formule (5) ou (6) ne pourrait être employée que pour de petites valeurs de t; et alors il convient de substituer généralement à cette formule celles que l'on peut déduire du précédent théorème, comme on le verra dans un prochain article. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'ouvrage de* M. Isidore Geoffroy, *intitulé* Zoologie générale (1); *par* M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« Le temps des publications descriptives isolées en histoire naturelle s'accomplit et aura fini, grace aux soins ardents et intelligents de nos collègues les deux Cuvier.

» Mais déjà Buffon, long-temps avant, avait fondé une école opposée qui ne fut point comprise à sa naissance: elle me parut destinée à renaître pour ne plus cesser dans la suite.

» A partir de vendredi dernier 26 juin, un évènement curieux commença cette révolution nouvelle. Le grand Cuvier avait posé ce principe que les espèces retenaient un caractère fixe et immuable : le nouveau fait vient de renverser cette vue doctrinale. Deux espèces, un sexe pris dans des individus du continent, et l'autre sexe parmi des sujets des îles, viennent de se rencontrer en France, de se réunir et de donner un produit d'une façon simple.

» Le Cerf de Java a rencontré dans nos ménageries une femelle d'Axis, et le mâle de Java a fécondé cette femelle. Or il y a certitude qu'aucune femelle n'en est sortie; celle-ci manquait et notre chef de la ménagerie, Isidore Geoffroy, essaya de donner au seul mâle de Java deux femelles d'Axis. Car l'Axis est un cerf du continent indien, le Bengale, et notre mâle était issu de cerfs des îles de la Sonde.

» Nous possédions ces animaux et des cerfs du Malabar par les soins généreux de notre excellent correspondant, l'actif et généreux M. Dussumier.

» C'est la première union de ce caractère avec authenticité. Ce point méritait que l'Académie le connût. Voilà donc deux espèces distinctes qui procréent ensemble.

» On n'en sera pas surpris: les rapports de nos cerfs et ceux de notre daim moucheté sont nombreux.

» Or ce n'est point la seule proposition générale que démentira l'ouvrage de M. Isidore : il se trouve souvent dans le cours de son livre en opposition avec certains principes trop tôt généralisés par G. Cuvier.

» Le temps de cette étude descriptive touche à son terme; aujourd'hui c'est une ère synthétique et toute buffonienne qui commence. La matière du livre de M. Isidore apprendra ces faits et les consacrera avec certitude. »

---

(1) Cet ouvrage paraîtra vers la fin de juin à la librairie de Roret, rue Hautefeuille.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre pour remplir la place vacante dans la section d'Économie rurale, par suite du décès de M. Turpin.

La liste présentée par la Section porte les noms suivants :

1°. MM. de Gasparin et Payen, *ex æquo;*
2°. M. Decaisne;
3°. M. Oscar Leclerc-Thouin;
4°. MM. Huzard et Renaud, *ex æquo.*

Le nombre des votants est de 52.

Au premier tour de scrutin,

M. de Gasparin obtient.. . . 28 suffrages,
M. Payen. 23
M. Renaud. 1

M. DE GASPARIN, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé membre de l'Académie; sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur le groupe supérieur des terrains de transition des anciens auteurs, nommé actuellement groupe grauwacique ou système silurien, dans la Vendée et quelques autres points de la France occidentale; par* M. **A. RIVIÈRE.** — (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« En Vendée, comme en Bretagne, en Normandie, dans le Limousin et dans diverses autres contrées de la France, on peut diviser les terrains de transition et les terrains primitifs des anciens auteurs en trois groupes; savoir : le groupe grauwacique, le groupe phylladique, le groupe gneissique. C'est l'étude du premier groupe qui fait l'objet du présent Mémoire.

» Mon groupe grauwacique correspond, ainsi que je l'ai indiqué dans mes

Éléments de Géologie, au système silurien de M. Murchison, jusqu'au vieux grès rouge exclusivement, et à l'étage inférieur du terrain anthraxifère de M. d'Omalius d'Halloy.

» Si dans la Bretagne, la Normandie, le Maine et l'Anjou, le groupe grauwacique est à peu près complet, sauf l'étage du Llandeilo-flags qui paraît manquer, en Vendée ce groupe n'est représenté que par de simples lambeaux de grauwackes, de grès, d'arkoses, de marbres, d'anagénites, de schistes anthraxifères, etc., se trahissant çà et là.

» La direction moyenne des couches ou l'alignement des dépôts du groupe grauwacique fait un angle plus ou moins considérable avec la direction moyenne des couches ou l'alignement des dépôts des autres groupes de terrains.

» Puisque les terrains du groupe grauwacique de la Vendée ne donnent pas lieu à des dépôts étendus, ils n'influent pas beaucoup sur le relief de la contrée, si l'on en excepte toutefois le massif élevé et allongé de roches serpentineuses de Montsirègne, qui produit des accidents assez pittoresques. Au reste, les dépôts du groupe grauwacique présentent en somme le *facies* des dépôts du groupe phylladique auxquels ils sont associés, et qui sont très répandus dans le pays : seulement leur orographie se dessine sur une petite échelle.

» Les phyllades, les talcschistes et les micaschistes des terrains des groupes phylladique et gneissique (terrains cambriens de M. Sedgwick) forment le fond d'un tableau au milieu duquel se dessinent en dépôts allongés et alignés à peu près dans le sens de l'E. S. E. à l'O. N. O., les roches qui composent le groupe grauwacique.

» D'après la composition du groupe grauwacique, l'ordre de superposition des roches et la situation respective des dépôts, on peut distribuer ces diverses roches ou dépôts en deux classes ou terrains : le supérieur, qui correspond probablement au Ludlow-rock, ou bien au système anthraxifère admis en Bretagne par MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, comprend de l'anthracite, du graphite, des talcschistes et des phyllades passant aux schistes argilo-bitumineux ou graphitiques ; l'inférieur, qui correspond, selon toute apparence, au Wenlock-limestone et au Caradock-sandstone, ou bien au système du quarzite et du schiste ardoisier admis encore en Bretagne par ces deux géologues français, comprend des grès poudingiformes (poudingues quarzeux), des calcaires marbres à *productus, spirifer* et polypiers, des grauwackes schisteuses, des grauwackes passant à l'arkose et au métaxite, des grauwackes talcqueuses anagénitiques ou

grésiformes (anagénites bréchoïdes et grenues), des grès compactes (quarzites), des quarz, des arkoses grésiformes et poudingiformes, des talcschistes bréchiformes ou anagénitiformes (brèches et anagénites quarzo-talcqueuses), et des talcschistes fibreux passant aux phyllades poudingiformes ou amygdalaires.

» En Vendée il y a au moins trois dépôts qui paraissent appartenir au terrain supérieur, nommé anthraxifère. Ils sont situés à Laumondière, (département de la Vendée), à Busseau et au N. E. de Coulonges (département des Deux-Sèvres).

» Il y a six dépôts que je classe dans le terrain inférieur, nommé calcarifère. Ils sont situés à la Vildé (département des Deux-Sèvres), à l'Épinay, à la Mainbergère, à la Nivertière, aux Quatre-Chemins et à l'Herbergement (département de la Vendée).

» On trouve deux dépôts de roches d'origine ignée qui semblent correspondre à la formation des terrains sédimentaires du groupe grauwacique, soit à cause de leur association avec ceux-ci, soit à cause de leur direction, qui a lieu de l'E. S. E. à l'O. N. O. : le plus important est situé à Montsirègne.

» Probablement après la formation des terrains du groupe phylladique, le sol schisteux et granitique de la Vendée était presqu'en totalité hors des eaux de la vaste mer dans laquelle se déposaient les roches du groupe grauwacique. Comme dans cette contrée il ne restait que quelques coins submergés, les terrains du groupe grauwacique ne s'y montrent qu'en lambeaux. La Vendée, avec une partie de la Bretagne et de l'Anjou, formaient une île pendant l'époque silurienne.

» Le soulèvement caractéristique des couches de ce groupe de terrains, où le premier qui ait eu lieu dans la Vendée après leur dépôt, est vraisemblablement dû à l'apparition des roches serpentineuses, et se rapporterait assez bien au système de soulèvement qui, d'après M. Élie de Beaumont, a pour type les collines du Bocage (Normandie), et dont la direction moyenne court de l'E. un peu S. E. à l'O. un peu N. O. Il en serait de même dans la Bretagne et la Normandie, car la direction générale des couches de ce groupe a également lieu de l'E. un peu S. à l'O. un peu N. De sorte que ce système de soulèvement conserverait évidemment son allure sur une grande étendue de pays. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles considérations sur le cerveau; par* M. COUERBE.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

Dans ce nouveau travail, l'auteur revient sur les faits qu'il avait exposés dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1833, et s'attache à lever les doutes qui auraient pu naître, relativement à l'exactitude de ses premiers résultats, d'une comparaison avec ceux qu'a obtenus M. Fremy dans des recherches sur le même sujet entreprises postérieurement.

Ainsi, M. Couerbe avait décrit comme principes immédiats plusieurs substances dans la composition desquelles il entrait du soufre; or ces substances n'auraient pas été obtenues à l'état de pureté, s'il était vrai, comme le soutient M. Fremy, qu'il n'y ait que l'albumine du cerveau qui renferme du soufre. M. Couerbe combat cette opinion et développe les motifs qui l'obligent à persister dans celle qu'il avait d'abord émise.

M. HARTIG adresse un Mémoire écrit en allemand sur quelques questions d'*organographie végétale*. A sa note sont jointes diverses figures et préparations destinées à faire connaître la structure intime du tissu ligneux.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Ad. Brongniart.)

M. MAYNIEL adresse une Note destinée à former le dernier paragraphe d'un Mémoire qu'il avait précédemment présenté, et qui a pour titre : *Sauvetage général.*

(Commission précédemment nommée.)

M. CHRISTOPHE écrit relativement à un mécanisme au moyen duquel il pense qu'on pourra s'élever et se soutenir en l'air par des mouvements analogues à ceux des ailes de l'oiseau.

M. *Séguier* est prié de prendre connaissance de cette Note, et de voir si elle peut devenir l'objet d'un rapport.

M. le MINISTRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES transmet un opuscule italien sur une *nouvelle méthode d'élever les vers à soie*, inventée par M. *Garulli*, de Macerata.

(Renvoyé à M. Audouin pour un rapport verbal.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Pelletier* en qualité d'académicien libre.

Sur l'invitation de M. le président, M. *Pelletier* prend place parmi ses confrères.

M. L. de Buch, nommé récemment à la place d'associé étranger en remplacement de M. *Blumenbach,* adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Bérard, nommé, dans la précédente séance, correspondant pour la section de Géographie et de Navigation, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. d'Hombres-Firmas, qui avait adressé, au mois d'octobre dernier, à l'Académie, des ossements fossiles de Rhinocéros, annonce l'intention de donner ces ossements au Muséum d'histoire naturelle, dans le cas où ils seraient jugés assez intéressants pour prendre place dans les galeries de cet établissement; dans le cas contraire, il souhaiterait que ces pièces lui fussent renvoyées afin qu'il pût les comprendre dans une collection qu'il forme des produits des Cévennes.

M. *de Blainville,* l'un des Commissaires désignés pour l'examen de ces pièces, annonce qu'il fera son rapport aussitôt que l'Académie pourra lui accorder la parole.

entomologie. — *Mémoire sur les métamorphoses et l'anatomie de la* Pyrochroa coccinea; *par* M. Léon Dufour, correspondant de l'Académie.

Ce Mémoire ne présente pas seulement l'histoire des métamorphoses de la *Pyrochroa coccinea,* il traite avec beaucoup de développement de son organisation à ses différents états. Adoptant l'ordre qu'il a suivi dans ses précédents travaux, l'auteur décrit la larve, la nymphe et l'insecte parfait; puis il passe à l'anatomie et aborde successivement l'étude des appareils respiratoire, sensitif, digestif, adipeux et génital. Deux planches représentant les détails des divers organes, sont mises sous les yeux de l'Académie.

chirurgie. — *Nouveau procédé opératoire pour la guérison du strabisme par la section d'un des muscles de l'œil.*

M. J. Guérin annonce avoir pratiqué quatre fois avec succès la section des muscles de l'œil dans des cas de strabisme convergent.

« Depuis long-temps, dit-il, j'avais compris le strabisme dans le nombre des difformités qui résultent de contractions musculaires, et par suite j'avais indiqué pour cette difformité le même mode de traitement que pour les difformités articulaires du squelette qui reconnaissent la même cause. Ce qui m'avait empêché pendant quelque temps de réaliser cette nouvelle extension de ma méthode, c'était la crainte des accidents inflammatoires consécutifs à une plaie pratiquée à l'air libre sur un organe aussi délicat que l'œil, et placé dans le voisinage du cerveau; ces accidents, je crois être certain de les éviter grace aux modifications que j'ai apportées au procédé de M. Dieffenbach.

» Au lieu de diviser couche par couche la portion de conjonctive oculaire qui recouvre le muscle, je la détache de la sclérotique et la soulève avec une pince à mors larges jusqu'à ce que le muscle soit mis à découvert. Celui-ci étant divisé avec des ciseaux courbes, je remets en place la portion détachée de la conjonctive; en recouvrant la plaie elle empêche l'air d'y pénétrer et lui procure les avantages des plaies sous-cutanées. L'expérience a confirmé les prévisions de la théorie: dans les quatre opérations que j'ai faites, il n'y a eu aucun vestige d'inflammation suppurative.

» Les résultats de l'opération ont été très satisfaisants, mais non aussi immédiatement avantageux que l'a observé M. Dieffenbach. Dans un seul cas il y a eu redressement complet et instantané de l'œil; dans les autres il n'y a eu qu'amélioration. Cette circonstance m'a paru être la conséquence naturelle de la véritable origine du strabisme. Tantôt la déviation de l'œil est primitivement musculaire et le produit de la rétraction spasmodique d'un seul muscle; tantôt la rétraction n'est que consécutive, ou bien primitive encore, mais elle a atteint simultanément plusieurs muscles. On conçoit que dans ces différents cas, le résultat de l'opération soit modifié par la nature et la distribution multiple des causes auxquelles elle s'adresse. »

M. Schlesinger écrit qu'il est parvenu à guérir, au moyen de lunettes convenablement calculées, diverses maladies des yeux. « Pour que ma méthode, dit-il, puisse être employée avec succès, la seule condition est que le malade, au moment où il commence à se soumettre à ce traitement, voie plus distinctement avec les lunettes que je lui choisis, qu'il ne verrait à l'œil nu. »

M. Schlesinger sera invité à présenter un Mémoire sur sa méthode, s'il desire qu'elle devienne l'objet d'un Rapport.

M. de Paravey indique, dans un livre écrit à la fin du XVII^e^ siècle, un passage

dont il croit que n'ont pas eu connaissance les physiciens qui ont dressé des catalogues de bolides et d'autres météores lumineux.

A trois heures $\frac{3}{4}$ l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Double**, au nom de la *Commission des prix de Médecine et de Chirurgie*, fait, sur les pièces adressées pour le concours, un rapport dont voici les conclusions :

« La Commission propose d'accorder,

» 1°. 1000 fr., à titre d'encouragement, à l'ouvrage de M. le Dr **Valleix**, intitulé : *Clinique des Maladies des enfants nouveau-nés;*

» 2°. A M. le Dr **Fourcault**, pour ses *Expériences physiologiques démontrant l'influence de la suppression mécanique de la transpiration cutanée sur l'altération du sang et sur le développement des lésions locales attribuées à l'inflammation*, 2000 fr. à titre de récompense;

» 3°. A M. **Vincent Duval**, pour son *Traité pratique du pied-bot*, 3000 fr. à titre de récompense;

» 4°. A M. le Dr **Fuster**, pour son ouvrage *Des Maladies de la France dans leurs rapports avec les saisons*, ou *Histoire médicale et météorologique de la France*, 3000 fr. à titre de récompense.

» La Commission cite avec distinction :

» 1°. Le Mémoire de MM. les docteurs **Serrurier** et **Emmanuel Rousseau**, sous ce titre :

» *Pathologie spéciale des voies aériennes étudiée chez l'homme et chez certains animaux;* avec atlas grand in-4°, composé de 23 planches coloriées ;

» 2°. L'*Anatomie pathologique*, modèles en relief; par M. le Dr **Félix Thibert**.

» Mais pour l'un comme pour l'autre, la Commission juge convenable d'attendre que de nouveaux travaux aient acquis à ces médecins d'autres droits aux récompenses du legs Montyon.

La *section de Géographie et de Navigation* présente, par l'organe de M. Beautemps-Beaupré, la liste suivante de candidats pour la place de correspondant devenue vacante par le décès de M. *Krayenhoff* :

En première ligne,

M. Parry;

Ensuite, et par ordre alphabétique,

MM. Franklin,
Gaultier,
Kotzebue,
Lutke,
Owen,
Wrangell.

Les titres de ces candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

Avant la présentation de la liste, il avait été donné lecture de la lettre suivante de M. **Démidoff** :

« Plusieurs membres de l'Académie ont pensé que mes constants efforts pour l'avancement des sciences pourraient me mériter le titre si honorable de correspondant de la section de Géographie et de Navigation. Je me suis donc mis sur les rangs.

» J'apprends que j'aurai pour concurrent M. le capitaine Parry, et quoique d'imposants suffrages doivent me faire espérer que les résultats de mes travaux seront un jour dignes de l'attention du monde savant, je sens aussi parfaitement ce qui est dû à l'illustration personnelle de M. le capitaine Parry, et je crois devoir rendre hommage à un mérite si éminent en me retirant cette fois de la lutte.

» J'espère que cette démarche, fondée sur une juste déférence, ne m'exclura en rien de la bienveillance de l'Académie, et qu'il me sera permis de l'invoquer dans une autre occasion, heureux alors si les fruits plus connus, plus nombreux et plus développés, des établissements météorologiques fondés par mes soins sur le versant oriental des monts Oural, des travaux géographiques, minéralogiques et géologiques qui s'exécutent sous ma direction dans les mêmes régions, et des recherches de toute nature que je fais entreprendre dans diverses parties de l'empire de Russie, peuvent me mériter des suffrages et ce titre dont je serais si fier.

» Je prie l'Académie de recevoir mes sentiments de respect. Je la remercie aussi d'avance de toutes les occasions qu'elle voudra bien me fournir de seconder ses nobles travaux dans des contrées où je suis en position d'exercer une action utile. »

La séance est levée à cinq heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1840, n° 25, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Savary, Dumas, Pelouze, Boussingault et Regnault; janv. 1840, in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; 16 mars—20 avril 1840; in-8°.

Rapport fait à la Société de Pharmacie de Paris, sur le concours proposé pour l'extraction de l'Indigo du Polygonum *sur la pectine et l'acide pectique, sur la digitale pourprée;* in-8°.

Programme des Prix proposés par la Société de Pharmacie de Paris, pour 1841; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome 22, mars et avril 1840, in-8°.

Annales de l'Industrie nationale et étrangère, ou Mercure technologiste; exposition de 1839, 2e édition; 4 vol. in-8°; par M. de Moléon.

État général des Artistes et des Fabricants admis à l'exposition de 1834; *par* le même.

Musée industriel. Description complète de l'exposition des Produits de l'industrie française, faite en 1834; *par* le même; in-8°. (Les trois ouvrages de M. de Moléon sont adressés pour le concours de Statistique.)

OEuvres complètes de John Hunter, traduites de l'anglais; par M. Richelot; 10e liv. in-8°, et atlas in-4°.

Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics; feuilles 21—24, et 2 planches in-4°.

Thérapeutique médicale; feuilles 22—26, in-8°.

Bulletin de la Société de Mulhausen; n° 63, in-8°.

Guide médical des Antilles et des régions intertropicales; par M. Levacher; un vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Communication faite à la Société philosophique américaine, dans une de ses séances de 1839, *au sujet des Trombes, et relativement à un Mémoire de M. Peltier sur la cause de ces météores; par* M. Robert Hare; Philadelphie, 1840, in-8°.

Descriptions of.... *Description de l'appareil et de la méthode pour l'isolement des Métaux alcalins, avec figures; par* M. R. Hare; in-4°. (Extrait des *Transactions de la Société philosophique américaine*, vol. 7.)

A Letter.... *Lettre de* M. R. Hare *à* M. Faraday *sur certaines opinions théoriques;* in-8°. (Extrait de l'*American, journal of Sciences and Arts.*)

Notices of.... *Notice sur les Trombes terrestres* (*Tornadoes*). (Extrait du même journal.)

Notice from... *Notice sur la fusion du Platine, sur un nouvel éther et sur une série de gaz composés, formés des éléments de l'eau; par* le même; in-8°. (Extrait du même journal.)

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 403, in-4°.

Auszug... *Sur quelques Corps organisés fossiles; par* M. de Buch. (Extrait du *Compte rendu mensuel de l'Académie des Sciences de Berlin*, mois de mars 1840.)

Briefe... *Lettres écrites des parties les plus septentrionales de l'Europe et de l'intérieur de la Russie; par* M. Robert, membre de l'expédition scientifique en Islande et au Groenland, avec un appendice sur l'expédition française scandinave au Spitzberg, etc.; Hambourg, 1840, in-8°.

Jahresberichte... *Annuaire du Forestier, pour les années* 1836 *et* 1837, *avec un recueil de Pièces originales relatives aux diverses parties de la science forestière et à la physiologie végétale; par* M. Hartig; Berlin, 1837, in-8°.

Della influenza... *De l'influence que paraissent avoir les Courants électriques pour rétablir la santé dans quelques maladies, consécutivement à l'usage des bains d'eau salée; par* M. J. Giulj; Bologne, 1840, in-8°.

Nuovo metodo... *Sur une nouvelle manière d'élever à la maison les Vers à soie; par* M. A. Garulli, Macerata, 1840; in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 26.

Gazette des Hôpitaux; n° 74—76.

Gazette des Médecins praticiens; n° 50.

L'Esculape; n° 35 et 36.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 156, in-8°.